

"2010 Año de la Patria, Bicentenario del Inicio de la Independencia y Centenario del Inicio de la Revolución"



SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 12/Noviembre/2010

OFICIO NUM. DEP-CT-181/2010

C. SIBER MORENO ARGUELLO

PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PRODUCCIÓN
EGRESADO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ.
P R E S E N T E.

Habiendo recibido la comunicación de su trabajo profesional por parte de los CC.ING. JORGE ARTURO SARMIENTO TORRES ING. ATANACIO HERNÁNDEZ CHAN y M.en C. VICENTE A COELLO CONSTANTINO, en el sentido que se encuentra satisfactorio el contenido del mismo como prueba escrita, **AUTORIZO** a Usted a que se proceda a la impresión del mencionado Trabajo denominado:

"PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO APLICANDO TPM PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN A LA EMPRESA LÁCTEOS DEL CENTRO"

Registrado mediante la opción:
V (CURSO ESPECIAL DE TITULACIÓN)

Atentamente

Ing. Roberto Cifuentes Villafuerte
Jefe de la División de Estudios Profesionales

Vc.Bo.

Ing. José Luis Herrera Martínez
Director

C.c.p.- Departamento de Servicios Escolares
C.c.p.- Expediente
I'RCV/I'ORC



Carretera Panamericana Km.1080, . C.P. 29050, Apartado Postal 599
Teléfonos: (961) 61 5-03-80 (961) 61 5-04-61 Fax: (961) 61 5-16-87
<http://www.ittg.edu.mx>



Alcance del Sistema: Proceso Educativo

**SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR
TECNOLÓGICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**



SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



SEP

TRABAJO PROFESIONAL

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL EN PRODUCCION

QUE PRESENTA:

SIBER MORENO ARGUELLO

CON EL TEMA:

**“PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA
DE MANTENIMIENTO APLICANDO TPM. PARA EL AREA
DE PRODUCCION A LA EMPRESA LACTEOS DEL
CENTRO.”**

MEDIANTE:

OPCION V

(CURSO ESPECIAL DE TITULACION)

ÍNDICE

Introducción	1
1. Dimensionamiento del problema	3
1.1 Antecedentes	4
1.2 Definición del problema	4
1.3 Objetivos	5
1.4 Justificación	5
1.5 Alcances	6
1.6 Limitaciones	6
2. Antecedentes y aspectos generales de la empresa	7
2.1 Antecedentes	8
2.2 Razón social	8
2.3 Giro de la empresa	8
2.4 Misión	9
2.5 Visión	9
2.6 Valores	9
2.7 Productos	10
2.8 Organigrama de la empresa	11
2.9 Localización de la empresa	13
2.10 Descripción de los procesos	15
3. Fundamento teórico	21
3.1. Mantenimiento productivo total	22
3.1.1 Objetivos del TPM	23
3.1.2 Características del TPM	24
3.1.3 Principios fundamentales	25
3.1.4 Beneficio del TPM	25
	I

3.2	Pilares del TPM	27
3.2.1	Pilar 1: Mejoras enfocadas(Kaizen)	27
3.2.2	Pilar 2: Mantenimiento autónomo(Jishu Hozen)	27
3.2.3	Pilar 3: Mantenimiento progresivo o planificado	28
3.2.4	Pilar 4: Educación y formación	29
3.2.5	Pilar 5: Mantenimiento temprano	29
3.2.6	Pilar 6: Mantenimiento de calidad	30
3.2.7	Pilar 7: Mantenimiento en áreas administrativas	31
3.2.8	Pilar 8: Mantenimiento especificados(Monotsukuri)	32
3.2.9	Pilar 8: Especiales(Monotsukuri)	32
3.3	Gestión TPM	37
4.	Diagnostico situación actual de la empresa del área de producción	41
4.1	Situación actual del área de producción	42
4.2	Diagrama de causa y efecto	43
4.3	Diagnostico de la situación actual de la empresa	45
4.4	Identificación de las seis grandes perdidas	47
4.5	Cálculo de la efectividad global del equipo	48
5.	Propuesta del programa de mantenimiento productivo total (TPM)	51
5.1	Justificación	52
5.2	Sensibilización del personal	52
5.2.1	Capacitación con base al inventario operario-destreza	55
5.2.2	Metodología 5s	56
5.3	Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo	61
5.3.1	Estandarización de lubricantes y materiales de consumo	64
5.3.2	Procedimiento para limpieza	66
5.3.3	Procedimiento para lubricación	69

5.3.4 Procedimiento para ajustes menores	73
5.4 Desarrollo del sistema de control de la información	73
5.5 Programa de mantenimiento planificado	76
5.5.1 Programa de mantenimiento preventivo del área de producción	79
6. Conclusiones y recomendaciones	
6.1 Conclusiones	81
6.2 Recomendaciones	82
7. fuentes de información	83
Bibliografía	84
Weg-grafia	85

Lista de tablas

Tabla 2.1 Especificaciones del producto	11
Tabla 2.2 Inventario de la maquinaria, equipo y herramienta	20
Tabla 4.1 Equipos y componentes ubicado en el área de producción	42
Tabla 4.2 Paros inadecuados y altos costos de mantenimiento en los Equipos de producción	44
Tabla 4.3 Las 6 grandes perdidas en el área de producción.	47
Tabla 5.1 Para evaluar operador-destreza	55
Tabla 5.2 Control de elementos	57
Tabla 5.3 Formato control e informe final	58
Tabla 5.4 Procedimiento para limpieza de un pasteurizador	67
Tabla 5.5 Procedimiento para lubricación de un pasteurizador	73
Tabla 5.6 Procedimiento para lubricación de un pasteurizador	74
Tabla 5.7 Programa de mantenimiento preventivo del área de producción	79

Listas de figuras

Figura 2.1 Organigrama de la empresa Lácteos del Centro	12
Figura 2.2 Localización de la empresa	13
Figura 2.3 Micro localización de la empresa	14
Figura 4.1 Diagrama de causa para identificar las causas que están provocando los altos costos de mantenimiento	43
Figura 4.2 Identificación de las seis perdidas en área de producción lácteos del centro	46
Figura 5.1 Tarjetas	56
Figura 5.2 Estándar para limpieza de un pasteurizador	68
Figura 5.3 Procedimiento para ajustes de un pasteurizador	69
Figura 5.4 Diagrama para ajustes de un pasteurizador	70

INTRODUCCIÓN

Actualmente la gran competencia empresarial aumenta cada año debido a la globalización de los mercados y al desarrollo tecnológico con el que se cuenta, es por eso que las empresas para poder realizar su función primaria de transformar, transportar y/o almacenar materias primas, insumos o productos terminados, requieren de maquinaria cada vez con más complejidad tecnológica y de mayor nivel científico; dichos equipos con el uso, con el medio ambiente y con el transcurrir de los años requieren de un mayor grado de Mantenimiento para poder cumplir la misión para la cual fueron diseñados y construidos, por ello muchas empresas industriales se plantearon llevar a cabo procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de mantenimiento.

Las estrategias convencionales a las que estamos acostumbrados ya no sirven. Fueron válidas en el pasado, pero ahora se es consciente de que esperar a que se produzca una avería para intervenir, es incurrir en unos costos excesivamente elevados. Es por ello que muchas compañías están intentando implementar una variedad de estrategias y técnicas de mantenimiento, tales como TPM (Mantenimiento Productivo Total) para reducir los costos de mantenimiento, ya que actualmente este sistema está dando resultados más eficaces. El TPM es un moderno sistema gerencial que permite tener equipos de producción siempre listos. Su metodología, soportada por un buen número de técnicas de gestión, establece las estrategias adecuadas para el aumento continuo de la productividad, con el fin de ser más competitivo.

La presente propuesta se presenta con el objeto de dar a conocer los fundamentos del TPM y dar una propuesta de un programa de mantenimiento aplicando TPM para el área de producción de la empresa Lácteos del centro con el fin de crear un sistema corporativo que maximice la eficiencia de todo el sistema

productivo, a través se un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa.

Por lo cual se presenta el siguiente trabajo estructurado en seis capítulos en el cual se representará de forma detallada el proceso que se realiza.

En el Primer capítulo se presentan las generalidades que fundamentan la realización de esta propuesta, así como los objetivos que se pretenden alcanzar al final de la implementación del programa.

Los antecedentes o aspectos generales de la empresa se presentan en el capítulo dos, aquí se hace una descripción general de la empresa, como giro de la empresa, misión, visión, valores, ubicación, productos, organización, además se hace un descripción de forma detallada del proceso que se realiza, con la intención de que el lector conozca la empresa y se le facilite la comprensión de la propuesta.

Posteriormente en el capítulo tres se presentan los fundamentos teóricos de la presente propuesta, como son los conceptos, características, principios, beneficios, pasos para llevar a cabo el siguiente trabajo.

El capítulo cuatro comprende el punto de partida para el desarrollo de la propuesta, a través de un diagnóstico de la situación actual de la empresa, identificando las principales causas que están generando los problemas y las seis grandes pérdidas que se presentan, todo esto mediante la aplicación de diagramas de Ishikawa.

En el capítulo cinco se presenta la propuesta del programa de mantenimiento aplicando TPM, el cual se fundamenta en los pilares de dicho sistema,

CAPITULO 1

**CARACTERIZACION DE LA
PROPUESTA**

Y

**DIMENSIONAMIENTO DEL
PROBLEMA**

Antecedentes

Actualmente el desarrollo de la tecnología en la industria quesera en los países altamente desarrollados se ha apoyado en la ingeniería con nuevas ideas científicas lo que ha permitido crear líneas de producción continua en los que la leche se introduce por un extremo y la cuajada sale por el otro.

En México a pesar de cierta tradición en el consumo de leche y queso, estos productos son en realidad populares.

La importancia de la industria quesera en México no consiste solamente en elaborar un producto nutritivo para los consumidores si no también en el valor económico que representa la actividad de procesar y su capacidad de generar y mantener empleos de un gran número de trabajadores. En la actualidad la elaboración de queso constituye la salida principal para pequeños y medianos productores de leche. Por eso lácteos del centro pretende consolidarse como una empresa que genere empleos y productos de calidad, aplicando TPM en toda su empresa.

1.2 Definición del problema

Lácteos del centro es una de las empresas importantes de Venustiano Carranza y sus alrededores debido a la calidad de su producto que se proporciona a los clientes, lo que genera una buena demanda. Por lo anterior la empresa se ve en la necesidad de contar con un programa eficaz de mantenimiento que pueda abatir posibles fallas y por lo tanto en la reducción de costos en alguno de sus equipos o maquinarias.

La empresa ha presentado paros intermitentes en producción que a la vez ha causado que la materia prima se ponga en riesgo por que es un producto perecedero y causando también gastos de mantenimiento correctivo, al no contar con un programa de mantenimiento bien establecido se corre el riesgo de

que estos problemas continúen, lo que provocan un grave problema para la empresa.

1.3 Objetivos

General

Elaborar un programa de mantenimiento aplicando TPM para el área de producción, el cual sea eficaz y práctico para la empresa Lácteos del centro, como para los operarios encargados, y jefes de aéreas, de las maquinarias y equipos, con el fin de mantenerlos en buen funcionamiento.

Específicos

- Disminuir o eliminar los paros de producción por mal mantenimiento de maquinaria y equipo.
- Reducción los costos de mantenimiento
- Reducción de los inventarios de almacén en refacciones
- Optimizar la eficiencia de la maquinaria y equipo productivo.
- Maximizar la vida útil de la maquinaria y equipos.
- Promover el mantenimiento autónomo del operador.

1.4 Justificación del proyecto

Una necesidad sentida por la empresa es hacer llegar su producto con la mayor eficiencia y calidad y expandirse a otras ciudades de la entidad. Para esto se necesita que durante el proceso de producción no se presenten interrupciones. Solo con un buen programa de mantenimiento productivo total, se puede mejorar la vida útil de los equipos y como consecuencia, mejorar el proceso de producción,

que es fundamental para la obtención de sus productos, a través de esto en la actualidad se le ha brindado mayor importancia a la conservación de estos activos, mediante programas de mantenimiento.

1.5 Alcances

Se tiene proyectado que se cubra toda la empresa con esta propuesta de mantenimiento preventivo total. Por lo cual se tiene estimado que haya un repunte en la producción del producto.

1.6 Limitaciones

- Resistencia al cambio por parte del personal.
- Falta de recursos económicos para la implementación del programa.
- Falta de existencia de repuestos de los equipos.

CAPITULO 2

ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

2.1 Antecedentes de la empresa

Lácteos del centro es una empresa dedicada a la producción de quesos y mantequilla fundada por Sr. Marcelo López Molina y la Sra. Brenda Villatoro Vázquez en el año de 1998 contando con una línea de producción con maquinaria muy rustica, un vehículo de reparto y cuatro empleados.

La empresa está ubicada en la carretera Tuxtla a Comitán a la altura de la comunidad Ingenio Pujiltic y colonia La Gloria del municipio de Venustiano Carranza, y es desde ese entonces que la empresa tiene por objetivo brindar un producto de calidad y servicio oportuno

En el año 2004 incrementó su línea de producción a través de un crédito que fue otorgada por Nacional Financiera para ser mas competitiva en el mercado.

2.2 Razón social

Lácteos del centro

2.3 Giro de la empresa

Lácteos del centro: Es una empresa dedicada a la Producción de quesos y mantequilla.

2.4 Misión

Es ofrecer productos de alta calidad con estándares de calidad, con el compromiso de contribuir con la sociedad así como la satisfacción total de sus clientes y el desarrollo de la organización.

2.5 Visión

Consolidar nuestro liderazgo en el mercado, manteniendo la calidad de los procesos, productos y servicios ofreciendo un trato personalizado.

Ser Empresa Consolidada en el Sur de México, dedicadas a la producción, distribución y comercialización de quesos y mantequilla, comprometidos con la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes, ofreciendo innovación en nuestros productos elaborados con la más alta tecnología y cumpliendo con los estándares más altos de calidad en sus procesos de producción.

2.6 Valores

Nuestros Valores: Estamos comprometidos con la salud y bienestar de la sociedad en un marco de honestidad, confianza, calidad y ética.

Buscando el logro de los cometidos antes mencionados se cultiva y promueve en nuestro actuar diario:

- **La Persona:** Integridad hacemos lo que predicamos

- **Honestidad:** Es el comportamiento apegado a la verdad en lo personal y en lo profesional.
- **Responsabilidad:** Es la disposición para aceptar y asumir las acciones y sus consecuencias como una forma para madurar y crecer personal como organizacional.
- **Creatividad:** Es la promoción del cambio que convierte la imaginación en acciones que mejoran y amplían la satisfacción de nuestros clientes.
- **Perseverancia:** Es la continuidad y consistencia en las acciones que ponen de manifiesto el empeño por alcanzar nuestras más altas aspiraciones.
- **Rentabilidad:** Es el logro de resultados que, en la relación Costo–Beneficio, genera recursos para financiar el desarrollo y los rendimientos requeridos por los integrantes de la sociedad.
- **Trabajo en equipo:** Es la disposición para sumar y desarrollar un proceso de mejora continua en habilidades, conocimientos y desempeño orientados a un fin común, dando y recibiendo retroalimentación para enriquecer los resultados personales y profesionales.
- **Crecimiento:** Es el compromiso y acción proactiva Inherente a la existencia de las personas y Organizaciones de llegar a ser lo que potencialmente pueden ser para mejorar y ampliar sus resultados y beneficios.

2.7 Productos

El producto final de la empresa Lácteos del centro, la característica que distinguirá este producto será su forma tipo rosca;

QUESO TIPO PANELA	DIMENCIONES
PESO	500 GRS.
DIAMETRO EXTERIOR	13.5 CM.
DIAMETRO INTERIOR	6.5 CM.
ALTURA	5 CM.
SUBPRODUCTO: MANTEQUILLA	DIMENCIONES
PESO	500 GRS.
ANCHO	5 CM-
LARGO	15 CM

Tabla 2.1 Especificaciones de los productos

2. 8 Organigrama de la empresa Lácteos del centro

La empresa Lácteos del Centro está integrada por cinco puestos principales, que a continuación se describen, y se puede apreciar en la **Figura 2.1**

Director General, es el dueño de la empresa, su función es ver que todas las actividades en todos los departamentos se realicen con calidad.

Jefe de mantenimiento, es el encargado de supervisar que a todas las herramientas y equipos se les realicen el mantenimiento requerido.

Jefe de ventas, es el encargado de hacer promoción del producto e impulsar las Ventas.

Jefe de producción, es el encargado de supervisar que las actividades se hagan de acuerdo al procedimiento establecido, y verificar cuales son los productos defectuosos.

Jefe de administración, es el encargado de registrar y validar la información contable, con base en los sistemas de control e informáticos correspondientes y rendir los informes solicitados.

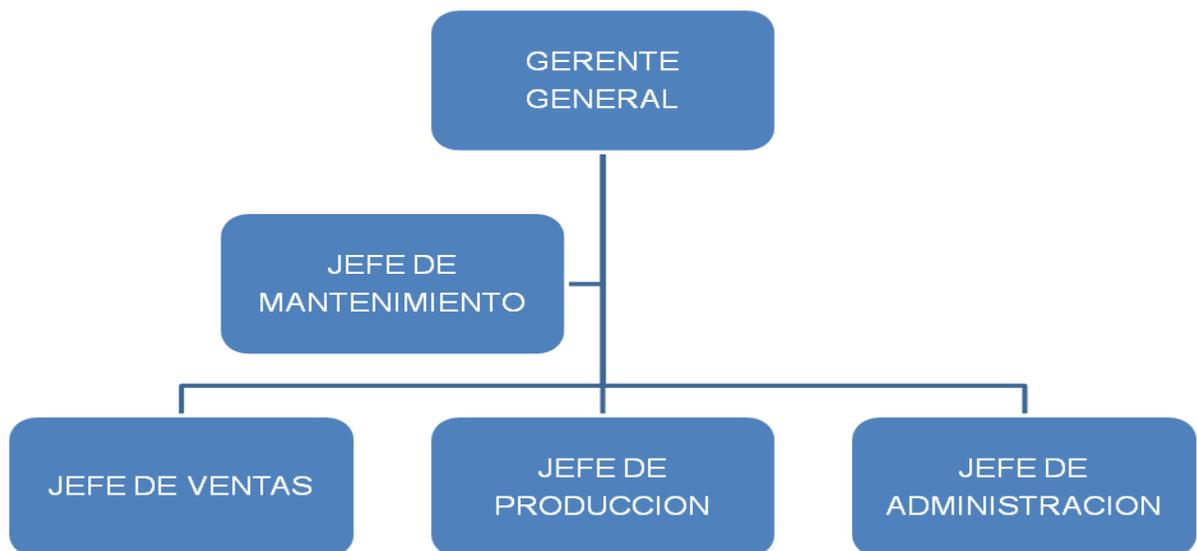


Figura 2.1 Organigrama de la empresa lácteos del centro

2.9 Localización de la empresa

Lácteos del centro es una empresa Mexicana dedicada a la producción, quesos tipo panela y mantequilla y distribución del producto en el Estado de Chiapas.

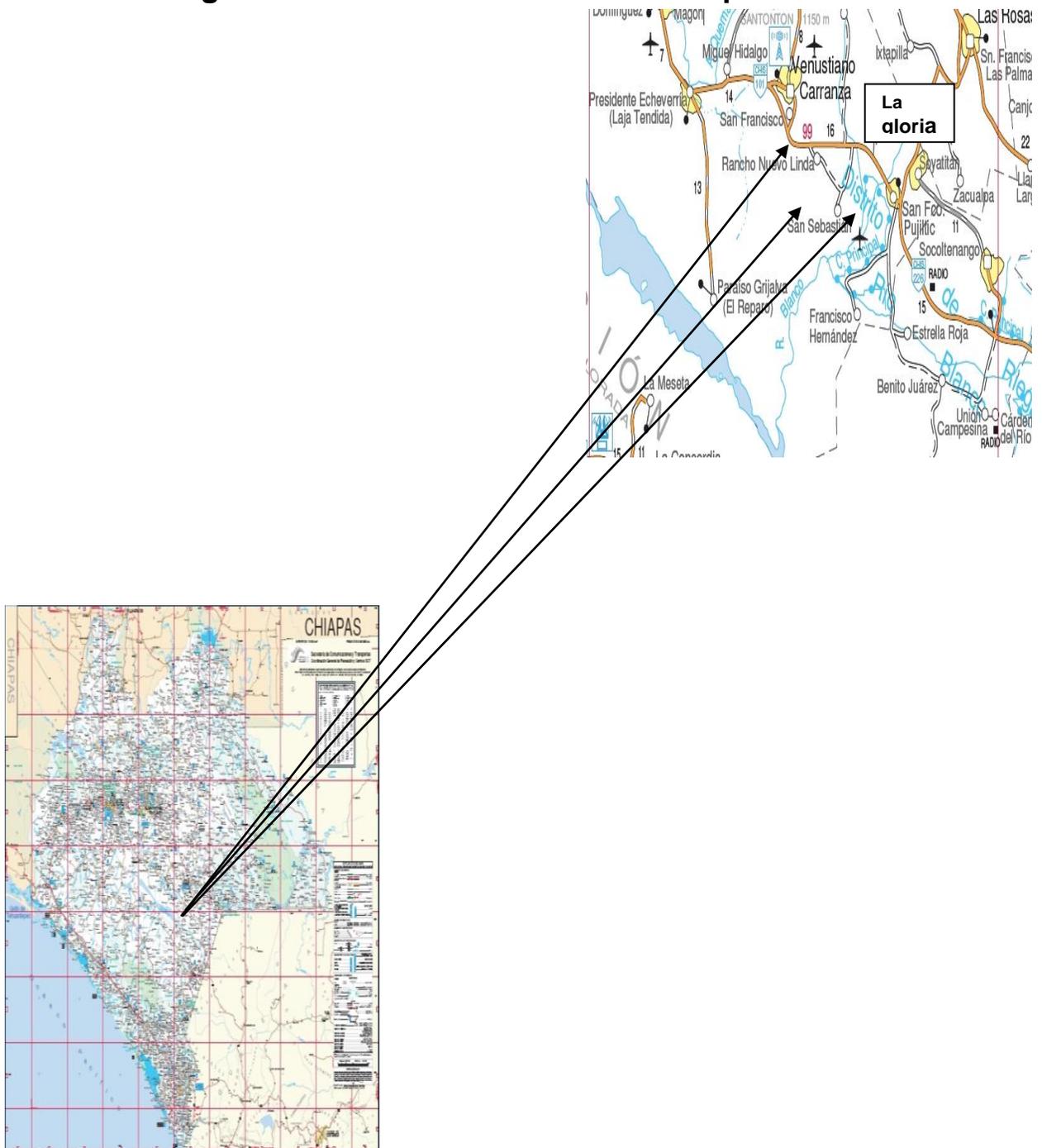


Figura 2.2 Localización de la empresa Lácteos del Centro

Micro localización de la empresa lácteos del centro.

La empresa lácteos del centro se encuentra ubicada en Carretera Tuxtla-Comitan, a la altura de la localidad ingenio pujiltic, en colonia La Gloria S/N. En el municipio de Venustiano Carranza.

Figura 2.3 Micro localización de la empresa



2.10 Descripción de los procesos.

A continuación se describe de forma detalla el proceso de cada Área:

1.- Recepción:

Se recepciona la leche en el tanque redondo elevado.

2.- Control de calidad:

En la industria de productos lácteos, la elaboración de queso es un proceso complejo desde el punto de vista de la calidad, aún en el caso de quesos blancos o frescos “simples” fabricados por coagulación enzimática con cuajo, en ausencia de fermentos. Por ejemplo, en relación a los aspectos técnicos de la calidad del queso y de su mejoramiento, incluyendo los aspectos relacionados con la inocuidad, el sistema de causas de variación es grande y, a manera de ilustración, aquí se señalan solamente algunas de las causas más importantes:

1. *La leche.* Por su origen biológico, es intrínsecamente variable en cuanto a contenidos y estado fisicoquímico de materia grasa y proteína, relación entre materia grasa y caseínas, PH y características de la población microbiana.

2. *El manejo de la leche.* La falta de higiene, los tiempos largos a temperatura ambiente, la agitación y el bombeo excesivo promueven la separación y la oxidación de la materia grasa y la degradación de grasas y proteínas.

3.- Pasteurizado:

Se pasteurizan de los 40 ° a 72 °C. a temperatura constante por 30 minutos. Después se reduce la temperatura a 35 ° C

4.- Mezclado:

Se le agrega el cloruro de calcio, 100 gramos por cada 100 litros de leche y los fermentos lácticos al 1% por ultimo el cuajo. Puede agregarse también la sal en cantidad de 1.4 kg.

5.- Reposo:

Se deja reposar 30 minutos, se recoge la crema y se procede a cortar la cuajada.

6.- Separación de sueros:

Se elimina el 60 % de suero.

7.- Salado:

Si la pasta no ha sido salada, en este momento debe hacerse, agregando sal en grano, después de cada capa de cuajado.

8.- Moldeo:

Se reposa 5 minutos y se procede un agitado lento hasta lograr una buena consistencia en la pasta evitando en lo posible que esta se rompa, procediendo de inmediato a su moldeo.

9.- Desmoldar:

Una hora después de moldeados se voltea y se retira el molde.

10.- Empacado:

Se envuelve en 50 centímetros de papel kontak poniendo de base la etiqueta, que estará impresa en cartoncillo.

11.- Almacenado:

El producto terminado se almacena en un refrigerador o enfriador.

El proceso para obtener el subproducto, la mantequilla se hará en forma manual debido al rendimiento de la mantequilla y por la poca producción que se tendrá, el proceso se describe:

1.- Descremar:

Se procede a quitar la parte superior de la cuajada y obteniendo la crema

2.-Calentamiento:

Se calienta la crema a 75 °C. Durante 30 minutos y se elimina el suero, posteriormente se enfría hasta 10°C. Para mejorar el batido.

3.-Batido:

En esta operación se invierte la emulsión de aceite en agua de la crema a otra agua de la mantequilla. Este es un paso más importante de la elaboración de la mantequilla y termina cuando se hayan formado gránulos de grasa la cual toma 60 minutos.

4.- Lavado:

Para endurecer los granos y eliminar el exceso de suero.

5.- Salado:

Para favorecer el sabor y reducir la contaminación microbiana se añade de 1.0 a 1.5 % de sal.

6.- Mezclado final:

Para distribuir homogeneizaste, la sal y el agua, esta última no debe ser mayor del 18%.

7.-Moldeado:

Mediante moldes para elaborar barras de mantequilla de 500 grs.

8.-Empacado:

Cada barra de mantequilla se envuelve en papel kontak, colocando con anterioridad la etiquilla impresa en cartoncillo.

9.-Almacenado:

Las barras de mantequilla se almacenan en el enfriador horizontal.

Inventario de maquinaria o equipo y herramientas de proceso

CONCEPTO	CANTIDAD	CAPACIDAD(LTS)
Tanque redondo elevado para almacenar leche y/o suero, Fabricado de una sola pieza, sin costura, aforado montano sobre base metálica fija salida del producto de 1 1/2 " con válvula	2	1,000
Mesa sencilla de trabajo cubierta, fabricada en acero inoxidable, soportes de fierro estructural	1	
Rastrillo para agitar la leche cuajada, construido de acero inoxidable.	1	
Pasteurizador modelo LC-PA-TEC, para leche, construido tanto en su interior como exterior en acero inoxidable provisto de doble fondo con placa de expansión tipo dimple	1	1,000
Calentador tipo industrial modelo LGF-B, Automático con quemador para operar con combustible gas,	1	
Enfriador horizontal, marca supermatic modelo sta	1	

Parrilla con 3 quemadores	1	
Juego de molde para elaborar manualmente barras de mantequillas de 500 grs.	1	
Accesorios para calentar, tanque de expansión, bomba recirculadora de agua capacidad de 1/6 h.p	1	
Juegos de moldes tipo rosca para elaborar quesos de 500 grs. Fabricado de acero inoxidable.	31	
Acidímetro marca brand graduado a 10 m, con frasco de plástico y bureta de vidrio, lectura directa de acidez de la leche	2	
Centrifuga original Gerber modelo K-56, para ocho pruebas en leche y queso, suero y mantequilla	1	
Butirometros marca Gerber modelo 510A-7 para lecha al 7%	1	
Pipetas volumétricas de 9 m para leche para usarse los butirometros	3	
Termómetro de Taylor de caratula con vástago de acero inoxidable con rango de 0 a 150 °c	2	
Juego de llaves españolas	2	
Juego de desarmadores	2	
Llave perica	2	
Pinzas eléctricas	3	
Pinzas mecánicas	4	
Extinguidor	2	
Tanque estacionario	1	

Tabla 2.2 Inventario de la maquinaria, equipo y herramientas

CAPITULO 3

MARCO TEORICO

3.1 Mantenimiento productivo total (TPM)

Nakajima (1991). Argumenta que el Mantenimiento Preventivo Total es un modelo completo de dirección industrial. No se trata de acciones simples de limpieza, gestionar automáticamente la información de mantenimiento o aplicar una serie de técnicas de análisis de problemas. El TPM es un nuevo enfoque administrativo de gestión del mantenimiento industrial, que permite establecer estrategias para el mejoramiento continuo de las capacidades y procesos actuales de la organización, para tener equipos de producción siempre listos. El TPM involucra sistemas de dirección, cultura de empresa, arquitectura organizativa y dirección del talento humano

Se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. Esto incluye "cero accidentes, cero defectos y cero fallos" en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.

García P. (2004). Comenta que el TPM es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos".

El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia, debido al impacto las personas y la calidad de los productos y servicios finales. El TPM es en la actualidad uno de los sistemas fundamentales para lograr la *eficiencia total*, con base en la cual es factible alcanzar la *competitividad total*.

El resultado final que se persigue con la implementación del mantenimiento productivo total es lograr un conjunto de equipo o instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos, un aumento de la flexibilidad del sistema productivo.

EL TPM. Constituye un nuevo concepto en el área de mantenimiento, basado este en los siguientes cinco principios fundamentales

- Participación de todo el personal desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinaria. De tal forma se trata de llegar a la eficacia global.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y consigan los objetivos.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, venta y dirección.

3.1.1 Objetivos del TPM

➤ Objetivos estratégicos.

El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costos operativos y conservación del "conocimiento" industrial.

➤ **Objetivos operativos.**

El TPM tiene como propósito en las acciones cotidianas que los equipos operen sin averías y fallos, eliminar toda clase de pérdidas, mejorar la fiabilidad de los equipos y emplear verdaderamente la capacidad industrial instalada.

➤ **Objetivos organizativos.**

El TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incremento de la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato.

3.1.2 Características del TPM.

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Amplia participación de todas las personas de la organización.
- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.
- Orientado a mejorar la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.

Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos de producción.

3.1.3 Principios fundamentales

El TPM constituye un nuevo concepto en materia de mantenimiento, basado este en los siguientes cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos y maquinarias.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y se consigan los objetivos.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

3.1.4 Beneficios del TPM.

- **Organizativos**
 - ✓ Mejora de la calidad del ambiente de trabajo
 - ✓ Mejor control de las operaciones
 - ✓ Incremento de la moral del empleado
 - ✓ Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas
 - ✓ Aprendizaje permanente

- ✓ Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad
- ✓ Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal
- ✓ Redes de comunicación eficaces

➤ **Seguridad**

- ✓ Mejorar las condiciones ambientales
- ✓ Cultura de prevención de eventos negativos para la salud
- ✓ Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas
- ✓ Entender el por qué de ciertas normas, en lugar de cómo hacerlo
- ✓ Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes
- ✓ Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución

➤ **Productividad**

- ✓ Eliminar pérdidas que afectan la productividad de las plantas
- ✓ Mejora de la fiabilidad y disponibilidad de los equipos
- ✓ Reducción de los costos de mantenimiento
- ✓ Mejora de la calidad del producto final
- ✓ Menor costo financiero por cambios
- ✓ Mejora de la tecnología de la empresa
- ✓ Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado
- ✓ Crear capacidades competitivas desde la fábrica

3.2 Pilares del TPM.

García, (2004) Dice que los Pilares o procesos fundamentales del TPM sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva. Los pilares considerados como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son los que se indican a continuación

3.2.1 Pilar 1: mejoras enfocadas (kaizen).

Las mejoras enfocadas son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto maximizar la Efectividad Global del Equipo, proceso y planta; todo esto a través de un trabajo organizado en equipos multidisciplinarios, empleando metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros que se presentan en las plantas industriales.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de Calidad aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso, Kaizen o mejora, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM. No deberá modificar su actual proceso de mejora que aplica actualmente.

3.2.2 Pilar 2: mantenimiento autónomo (Jishu Hozen).

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios

operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera.

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- ✓ Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento
- ✓ Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo
- ✓ Mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a los estándares se evite el deterioro del equipo
- ✓ Mejorar el funcionamiento del equipo con el aporte creativo del operador
- ✓ Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y rendimiento pleno
- ✓ Mejorar la seguridad en el trabajo
- ✓ Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador
- ✓ Mejora de la moral en el trabajador

3.2.3 Pilar 3: mantenimiento progresivo o planificado (keikaku hozen).

El mantenimiento progresivo es uno de los pilares más importantes en la búsqueda de beneficios en una organización industrial. El propósito de este pilar consiste en la necesidad de avanzar gradualmente hacia la búsqueda de la meta "cero averías" para una planta industrial.

El mantenimiento planificado que se practica en numerosas empresas presenta entre otras las siguientes limitaciones:

- ✓ No se dispone de información histórica necesaria para establecer el tiempo más adecuado para realizar las acciones de mantenimiento preventivo. Los

tiempos son establecidos de acuerdo a la experiencia, recomendaciones de fabricante y otros criterios con poco fundamento técnico.

- ✓ Se aprovecha la parada de un equipo para "hacer todo lo necesario en la máquina" ya que la tenemos disponible.
- ✓ Se aplican planes de mantenimiento preventivo a equipos que poseen un alto deterioro acumulado.
- ✓ A los equipos y sistemas se les da un tratamiento similar desde el punto de vista de la definición de las rutinas de preventivo, sin importan su criticidad, riesgo, efecto en la calidad, grado de dificultad para conseguir el recambio o repuesto, etc.
- ✓ Es poco frecuente que los departamentos de mantenimiento cuenten con estándares especializados para la realizar su trabajo técnico.
- ✓ El trabajo de mantenimiento planificado no incluye acciones Kaizen para la mejora de los métodos de trabajo. No se incluyen acciones que permitan mejorar la capacidad técnica y mejora de la fiabilidad del trabajo de mantenimiento.

3.2.4 Pilar 4: educación y formación.

Este pilar considera todas las acciones que se deben realizar para el desarrollo de habilidades para lograr altos niveles de desempeño de las personas en su trabajo. Se puede desarrollar en pasos como todos los pilares TPM y emplea técnicas utilizadas en mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad.

3.2.5 Pilar 5: mantenimiento temprano.

Este pilar busca mejorar la tecnología de los equipos de producción. Es fundamental para empresas que compiten en sectores de innovación acelerada, Mass Customization o manufactura versátil, ya que en estos sistemas de producción la actualización continua de los equipos, la capacidad de flexibilidad y

funcionamiento libre de fallos, son factores extremadamente críticos. Este pilar actúa durante la planificación y construcción de los equipos de producción. Para su desarrollo se emplean métodos de gestión de información sobre el funcionamiento de los equipos actuales, acciones de dirección económica de proyectos, técnicas de ingeniería de calidad y mantenimiento. Este pilar es desarrollado a través de equipos para proyectos específicos. Participan los departamentos de investigación, desarrollo y diseño, tecnología de procesos, producción, mantenimiento, planificación, gestión de calidad y áreas comerciales.

3.2.6 Pilar 6: mantenimiento de calidad (hinshitsu hozen).

Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo en un punto donde el "cero defectos" es factible. Las acciones del mantenimiento de calidad buscan verificar y medir las condiciones "cero defectos" regularmente, con el objeto de facilitar la operación de los equipos en la situación donde no se generen defectos de calidad.

Mantenimiento de Calidad no es...

- ✓ Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento
- ✓ Aplicar un sistema de gestión ISO a la función de mantenimiento
- ✓ Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento
- ✓ Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento

Mantenimiento de Calidad es...

- ✓ Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que este no genere defectos de calidad.
- ✓ Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para "cero defectos" y que estas se encuentra dentro de los estándares técnicos.

- ✓ Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a la situación de anormalidad potencial.
- ✓ Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos.

Principios del Mantenimiento de Calidad

Los principios en que se fundamenta el Mantenimiento de Calidad son:

1. Clasificación de los defectos e identificación de las circunstancias en que se presentan, frecuencia y efectos.
2. Realizar un análisis físico para identificar los factores del equipo que generan los defectos de calidad
3. Establecer valores estándar para las características de los factores del equipo y valorar los resultados a través de un proceso de medición
4. Establecer un sistema de inspección periódico de las características críticas
5. Preparar matrices de mantenimiento y valorar periódicamente los estándares

3.2.7 Pilar 7: mantenimiento en áreas administrativas.

Este pilar tiene como propósito reducir las pérdidas que se pueden producir en el trabajo manual de las oficinas. Si cerca del 80 % del costo de un producto es determinado en las etapas de diseño del producto y de desarrollo del sistema de producción. El mantenimiento productivo en áreas administrativas ayuda a evitar pérdidas de información, coordinación, precisión de la información, etc. Emplea técnicas de mejora enfocada, estrategia de 5's, acciones de mantenimiento autónomo, educación y formación y estandarización de trabajos. Es desarrollado en las áreas administrativas con acciones individuales o en equipo.

3.2.8 Pilar 8: gestión de seguridad, salud y medio ambiente.

Tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad. Emplea metodologías desarrolladas para los pilares mejoras enfocadas y mantenimiento autónomo. Contribuye significativamente a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y efectos negativos al medio ambiente.

3.2.9 Pilar 9: especiales (monotsukuri).

Este pilar tiene como propósito mejorar la flexibilidad de la planta, implantar tecnología de aplazamiento, nivelar flujo, aplicar Justo a Tiempo y otras tecnologías de mejora de los procesos de manufactura.

3.3 Pasos para la implementación de TPM.

Los pasos que se deben seguir para la implementación del TPM según NAKAJIMA (1991) son los siguientes:

1. Comunicar el compromiso de la alta gerencia para introducir el TPM

Se debe hacer una declaración del ejecutivo de más alto rango en la cual exprese que se tomó la resolución de implantar TPM en la empresa.

2. Campaña educacional introductoria para el TPM

Para esto se requiere de la impartición de varios cursos de TPM en los diversos niveles de la empresa.

3. Establecimiento de una organización promocional y un modelo de mantenimiento de máquinas mediante una organización formal

Esta organización debe estar formada por:

- Gerentes de la planta

- Gerentes de departamento y sección
- Supervisores
- Personal

4 Fijar políticas básicas y objetivos

Las metas deben ser por escrito en documentos que mencionen que el TPM será implantado como un medio para alcanzar las metas.

Primero se debe decidir sobre el año en el que la empresa se someterá a auditoría interna o externa. Fijar una meta numérica que debe ser alcanzada para cada categoría en ese año. No se deben fijar metas "tibias", las metas deben ser drásticas reducciones de 1/100 bajo los objetivos planteados.

5 Diseñar el plan maestro de TPM.

La mejor forma es de una manera lenta y permanente. Se tiene que planear desde la implantación hasta alcanzar la certificación (Premio a la excelencia de TPM).

6 Lanzamiento introductorio.

Involucra personalmente a las personas de nivel alto y medio, quienes trabajan en establecer los ajustes para el lanzamiento, ya que este día es cuando será lanzado TPM con la participación de todo el personal.

Un programa tentativo sería:

1. Declaración de la empresa en la que ha resuelto implantar el TPM
2. Anunciar a las organizaciones promocionales del TPM, las metas fundamentales y el plan maestro
3. El líder sindical realiza una fuerte declaración de iniciar las actividades del TPM
4. Los invitados ofrecen un discurso de felicitación

5. Se reconoce mediante elogios el trabajo desarrollado para la creación de logotipos, frases y cualquier otra actividad relacionada con este tema.

7 Mejoramiento de la efectividad del equipo.

En este paso se eliminarán las 6 grandes pérdidas consideradas por el TPM como son:

- **Averías de la maquinaria.** Tanto averías pequeñas que pueden resolverse en una hora, y que ocurren varias a la semana, como averías más serias que pueden interrumpir la producción más de un día. También se incluye el tiempo que se deben parar los equipos para limpieza y mantenimiento preventivo. Estas pérdidas consisten de tiempos muertos y los costos de las partes y mano de obra requerida para la reparación.
- **Preparaciones y ajustes.** Son causadas por cambios en las condiciones de operación, como el empezar una corrida de producción, el empezar un nuevo turno de trabajadores. Estas pérdidas consisten de tiempo muerto, cambio de moldes o herramientas, calentamiento y ajustes de las máquinas.
- **Inactividad y paros menores.** Se trata de pequeñas interrupciones, como son complicaciones en la limpieza de un mecanismo, que se corrigen de inmediato, pero que sumadas dan un porcentaje significativo. Son causadas por interrupciones a las máquinas, atoramientos o tiempo de espera. En general no se pueden registrar estas pérdidas directamente, por lo que se utiliza el porcentaje de utilización (100% menos el porcentaje de utilización), en este tipo de pérdida no se daña el equipo.
- **velocidad reducida.** Esta pérdida de eficiencia se debe a la reducción de la velocidad de operación. La respuesta más habitual en las empresas es bajar la velocidad, lo que lleva a una pérdida clara de productividad.
- **Defectos de calidad y re trabajos.** Son productos que están fuera de las especificaciones o defectuosos, producidos durante operaciones normales, estos productos, tienen que ser re trabajados o eliminados. Las pérdidas

consisten en el trabajo requerido para componer el defecto o el costo del material desperdiciado.

- **Puesta en Marcha o de rendimiento.** Las pérdidas de puesta en marcha son pérdidas de rendimiento que se ocasionan en la fase inicial de producción, desde el arranque hasta la estabilización de la máquina. El volumen de pérdidas varía con el grado de estabilidad de las condiciones del proceso, el nivel de mantenimiento del equipo, la habilidad técnica del operador, etc. Son causadas por materiales desperdiciados o sin utilizar y son ejemplificadas por la cantidad de materiales regresados, tirados o de desecho.

8 Establecimiento de un programa de mantenimiento autónomo para los operadores.

9 El mantenimiento autónomo requiere que los operadores entiendan o conozcan su equipo, por lo que se requiere de 3 habilidades:

1. Un claro entendimiento del criterio para juzgar condiciones normales y anormales
2. Un estricto esfuerzo para mantener las condiciones del equipo
3. Una rápida respuesta a las anomalías (habilidad para reparar y restaurar las condiciones del equipo)

10 Preparación de un calendario para el programa de mantenimiento

El propósito del programa es mejorar las funciones de: conservación, prevención, predicción, corrección y mejoramiento tecnológico.

11 Dirigir el entrenamiento para mejorar la operación y las habilidades del mantenimiento.

El entrenamiento consiste en los siguientes temas:

- Técnicas de diagnóstico en general

- Técnicas de diagnóstico para equipo básico
- Teoría de vibración
- Reglas de inspección general
- Lubricación

12 Desarrollo de un programa inicial para la administración del equipo

El cual tendrá como objetivos:

- Garantizar al 100% la calidad del producto
- Garantizar el costo previsto inicial y de operación
- Garantizar operatividad y eficiencia planeada del equipo

13 Implantar completamente y apoyar los objetivos

Empleando las siguientes fases de implantación:

- Planeación y reparación de la implantación de TPM
- Instalación piloto
- Instalación a toda la planta

3.4 Gestión TPM

Concepto de productividad total efectiva de los equipos (PTEE).

La PTEE es una medida de la productividad real de los equipos. Esta medida se obtiene multiplicando los siguientes índices:

PTEE = AE X EGE

AE (Aprovechamiento del equipo). Se trata de una medida que indica la cantidad del tiempo calendario utilizado por los equipos. El AE es ¹ relacionado con decisiones directivas sobre uso del tiempo calendario disponible que con el funcionamiento en sí del equipo. Esta medida es sensible al tiempo que habría podido funcionar el equipo, pero por diversos motivos los equipos no se programaron para producir el 100 % del tiempo. Otro factor que afecta el aprovechamiento del equipo es el tiempo utilizado para realizar acciones planificadas de mantenimiento preventivo. El AE se puede interpretar como un porcentaje del tiempo calendario que ha utilizado un equipo para producir.

EGE (Efectividad Global del Equipo). Esta medida evalúa el rendimiento del equipo mientras está en funcionamiento. La EGE está fuertemente relacionada con el estado de conservación y productividad del equipo mientras está funcionando.

Calculo del AE (aprovechamiento del equipo)

Para calcular el AE se tiene que seguir los siguientes pasos:

Establecer el tiempo base de cálculo o tiempo calendario (TC).

Es frecuente en empresas de manufactura tomar la base de cálculo 1440 minutos o 24 horas. Para empresas de procesos continuos que realizan inspección de planta anual, consideran el tiempo calendario como (365 días * 24 horas).

Obtener el Tiempo Total No Programado.

Si una empresa trabaja únicamente dos turnos (16 horas), el tiempo de funcionamiento no programado en un mes será de 240 horas.

Obtener el Tiempo de Paradas Planificadas.

Se suma el tiempo utilizado para realizar acciones preventivas de mantenimiento, descansos, reuniones programadas con operarios, reuniones de mejora continua, etc.

Calcular el tiempo de funcionamiento (TF).

Es el total de tiempo que se espera que el equipo o planta opere. Se obtiene restando del TC, el tiempo destinado a mantenimiento planificado y tiempo total no programado.

TF= Tiempo calendario – (Tiempo total no programado + Tiempo de paradas planificadas)

Cálculo del AE.

Se obtiene dividiendo el TF por el TC. Representa el porcentaje del tiempo calendario que realmente se utiliza para producir y se expresa en porcentaje:

$$AE = (TF/TC) \times 100$$

Cálculo de la (EGE).

Este indicador muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Este indicador posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Está compuesto por los siguientes tres factores:

- **Disponibilidad:** mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas.
- **Eficiencia de rendimiento:** Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.
- **Índice de calidad:** Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde, ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si

todos los productos son perfectos, no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

El cálculo de la EGE se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje.

EGE = Disponibilidad X Eficiencia de rendimiento X Índice de Calidad.

Este índice es fundamental para la evaluación del estado general de los equipos, máquinas y plantas industriales. Sirve como medida para observar si las acciones del TPM tienen impacto en la mejora de los resultados de la empresa.

¿Porque es importante el EGE?

La EGE es un índice importante en el proceso de introducción y durante el desarrollo del TPM. Este indicador responde elásticamente a las acciones realizadas tanto de mantenimiento autónomo, como de otros pilares TPM. Una buena medida inicial de EGE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

El EGE permite priorizar entre varios proyectos, aquellos más significativos en la mejora de la planta. Dependiendo del tipo de pérdida, ya sea de calidad, rendimiento o disponibilidad, podremos priorizar para cada equipo la incidencia de el pilar TPM para cada caso. Esto es, si un equipo tiene pérdidas significativas de calidad y estas afectan el EGE, será necesario realizar acciones Kaizen orientadas a eliminación de defectos, empleando técnicas tradicionales de calidad. Si un equipo es nuevo y su EGE no es el esperado, será necesario utilizar acciones Kaizen para identificar problemas de diseño u otras acciones relacionadas con las variables de proceso. La mejora del equipo y las acciones de mantenimiento autónomo aportarán buenos beneficios en aquellos equipos que llevan varios años en producción.

Las cifras que componen el EGE nos ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. El EGE sirve para construir índices comparativos entre plantas (benchmarking) para equipos similares o diferentes.

En aquellas líneas de producción complejas se debe calcular el EGE para los equipos componentes. Esta información será útil para definir en el tipo de equipo en el que hay que incidir con mayor prioridad con acciones TPM. Algunos directivos de plantas consideran que obtener un valor global EGE para una proceso complejo o una planta no es útil del todo, ya que puede combinar múltiples causas que cambian diariamente y el efecto de las acciones TPM no se logran apreciar adecuadamente en el EGE global. Por este motivo, es mejor obtener un valor de EGE por equipo, con especial atención en aquellos que han sido seleccionados como piloto o modelo.

Es frecuente que el personal de mantenimiento se encargue de controlar la disponibilidad de los equipos ya que este mide la eficiencia general del departamento. La disponibilidad es una medida de funcionamiento del equipo. Sin embargo, en el área de mantenimiento es frecuente desconocer los valores del nivel de rendimiento de estos equipos. Si se llega a deteriorar este nivel, se cuestiona la causa y frecuentemente se asume como causa aquellos problemas operativos y que nada tienen que ver con la función de mantenimiento. Por este motivo, si en una empresa existe comportamientos frecuentes como "yo reparo el equipo y tú lo operas", va a ser imposible mejorar el EGE de una planta.

CAPITULO IV

DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DEL AREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA

4.1 Situación actual del área de producción de Lácteos del Centro

Para conocer la condición actual del área de producción, se realizó un estudio, a través del análisis de datos históricos y mediante observación directa.

Para tener una mejor panorama de cómo está integrada el área de producción, a continuación se presentan las maquinas ó equipos con sus respectivos elementos integrales necesarios para su buen funcionamiento.

LACTEOS DEL CENTRO	
COMPONENTES	CONTROL DE CALIDAD
COMPONENTES	ACIDIMETRO A 10 ML.
	BUTIROMETROS
	LACTOMETRO
	TERMOMETRO TAILOR DE CARATULA
EQUIPO	PASTEURIZADOR
COMPONENTES	BONBA CENTRIFUGA
	INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS
	JUNTAS DE NBR
	TUBO RETENEDOR
	VALBULA DE DESUERO
EQUIPO	MEZCLADOR
COMPONENTES	MOTOR ELECTRICO ½ H.P.
	BUJES

Tabla 4.1 Equipos y componentes ubicados en área de producción lácteos del centro

4.2 Diagrama de causa y efecto

Con la información recabada del área de producción y con la ayuda de Diagramas de Ishikawa o Diagramas de Causa y Efecto, se presenta el siguiente diagnóstico de la situación actual del área de producción, en el cual podemos identificar y analizar causas probables que provocan los problemas.

Diagrama de causa y efecto para identificar las causas que estén provocando paros intermitentes en los equipos de producción.

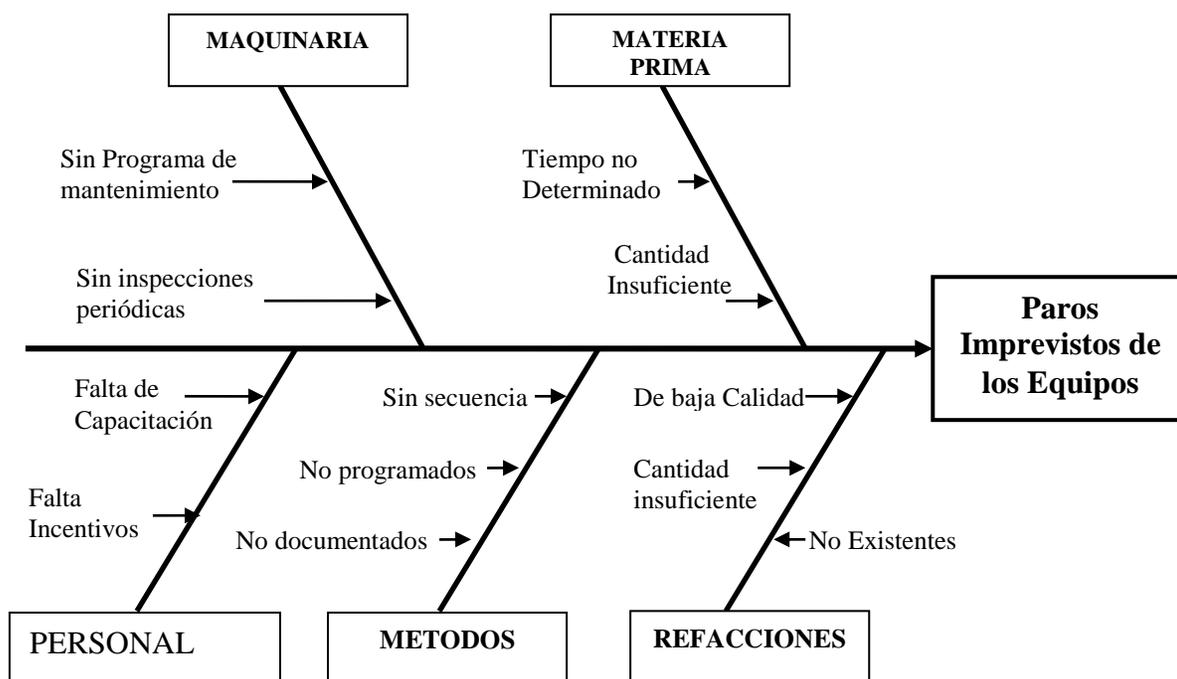


Fig. 4-1 Diagrama de causa y efecto para identificar las causas que estén provocando los altos costos de mantenimiento.

PAROS IMPREVISTOS Y ALTOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	
MAQUINARIAS	Los paros inadecuados que se presentan en algunas maquinas y equipos se debe a que estos no cuentan con un programa de mantenimiento y a que algunas de sus piezas ya están muy gastadas. y al no llevar a cabo un historial que proporcione información detallada del estado en que se encuentran, los operarios no se percatan de estos problemas y por lo tanto estos siguen trabajando con los equipos aun ritmo normal hasta que estos presentan alguna falla, lo que a la vez ocasiona altos costos por mantenimiento correctivo.
MATERIA PRIMA	La materia prima que requiere el equipo de producción no se suministra a tiempo por parte de los proveedores, al no tener una hora exacta para llegar a la planta, lo cual causa retraso el equipo producción.
PERSONAL	El personal de producción no se encuentra motivado y por lo tanto comprometido para realizar acciones de mantenimiento, debido a que no se les proporciona una capacitación adecuada para mantener en condiciones óptimas el buen funcionamiento de los equipos, y para que ellos desarrollen habilidades de análisis en el momento en que se presente algún problema en los equipos. Existe falta de comunicación entre personal de mantenimiento y de producción, así como también se presentan malos hábitos por parte del personal ya que en ocasiones no se tiene un cuidado especial con los equipos, refacciones y materiales utilizados durante alguna acción de mantenimiento.
METODOS	Los métodos o procedimientos que se tienen para realizar acciones de mantenimiento en ocasiones son inadecuados ó no son confiables debido a que no se cuenta con un programa de mantenimiento bien establecido, ya que no se tiene un procedimiento programado de los trabajos y acciones de mantenimiento preventivo que se deben realizar en el área de producción para abatir ciertos tipos de problemas que se puedan presentar.
REFACCIONES	Debido a que la planta cuenta con algunos equipos especializados y por lo tanto con refacciones escasas y costosas, los suministros de estos son tardados, no existe un control de inventario de refacciones ya que existe escasez de unos y exceso de otros, lo que ocasiona que los costos sean elevados. La falta de refacciones en el momento de reparar los equipos provoca que a menudo se adquiera refacciones de baja calidad, lo cual a la vez también genera mayores costos ya que al poco tiempo los problemas persisten

Tabla 4.2 Paros imprevistos y altos costos de mantenimiento en los equipos de producción.

4.3 Diagnostico de la situación actual de la empresa

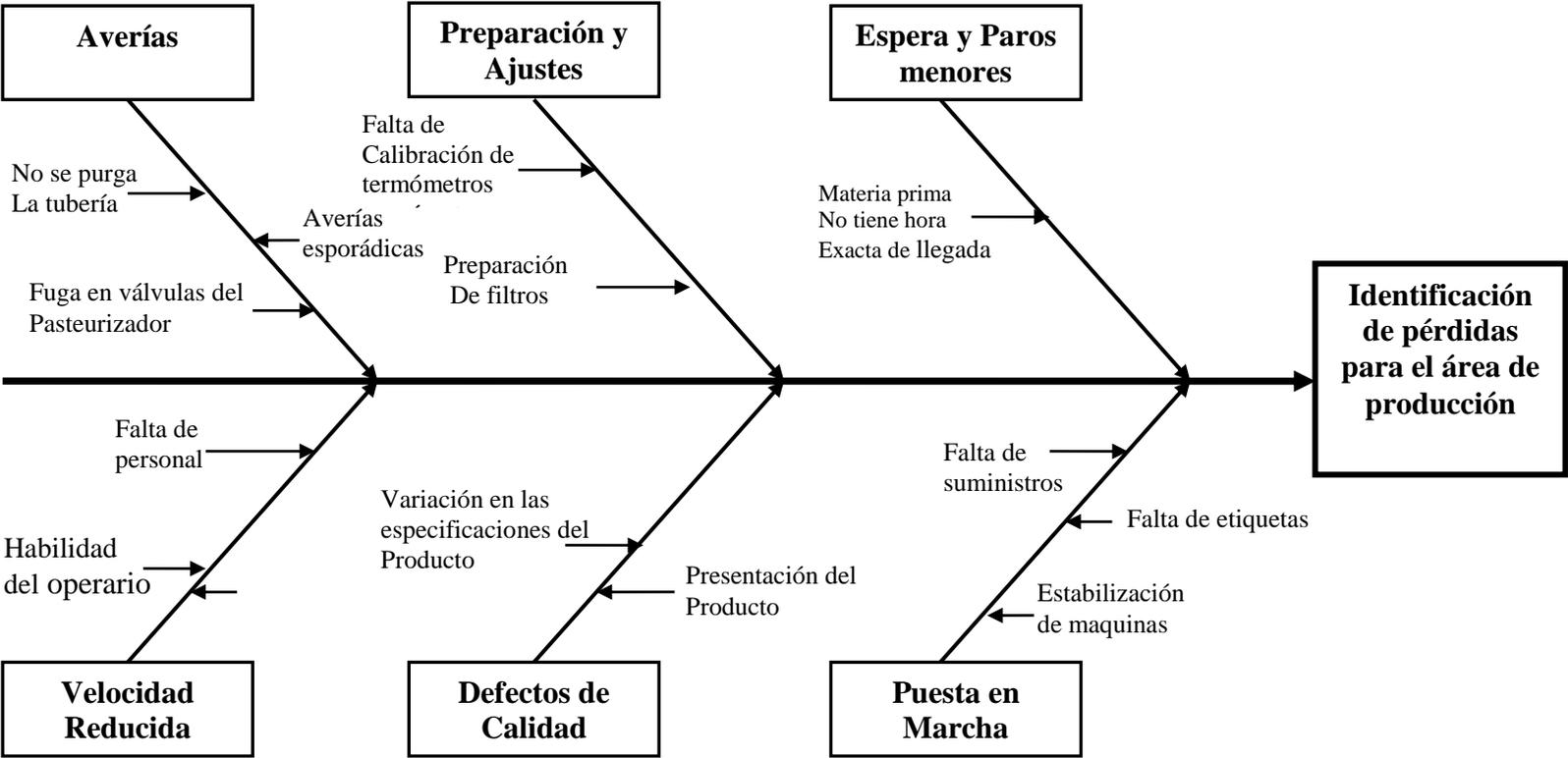
Como se puede observar gracias a la ayuda de la información recabada de los diagramas anteriores, se observa que el tipo de mantenimiento que utiliza la empresa es el correctivo, ya que este se presenta cuando ocurre una falla o avería, es decir, solo actúan cuando se presenta un problema en el área de producción, lo que ocasiona costos elevados de mantenimiento debido a que en ocasiones no se cuenta con refacciones o materiales disponibles para dicha intervención, lo que a la vez genera paros intermitentes en producción.

El realizar solamente este tipo de mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paros no previstos en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Pone en riesgo la materia prima ya que es un material perecedero.
- Afecta las cadenas productivas, ya que los ciclos productivos posteriores se ven afectados por la espera de la corrección de la falla.
- Presentan costos altos por reparación y repuestos no presupuestados.

Por lo anterior se cree conveniente crear un programa de mantenimiento aplicando TPM, con el cual se pueda abatir las causas principales que generan los paros inadecuados de los equipos así como los costos elevados por su reparación, a través de programas de mantenimiento preventivo y de un cambio de cultura laboral.

Fig. 4.2 Identificación de las seis grandes pérdidas en el área de producción lácteos del centro.



4.4 Identificación de las seis grandes perdidas

Interpretación del Diagrama Anterior

LAS 6 GRANDES PÉRDIDAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	
PÉRDIDAS POR AVERÍAS	La mayoría de las averías que se presentan en los equipos de producción no se detectan a tiempo, normalmente ocurren de forma esporádica, provocadas por el uso constante de los equipos. Este tipo de averías disminuye la disponibilidad de los equipos, ocasionando retrasos en producción.
PÉRDIDAS POR PREPARACIÓN Y AJUSTES	En los ajustes de algunos equipos y calibración de los termómetros de Taylor, además se presentan perdidas por preparaciones de algunos filtros. Lo que ocasiona la pérdida de tiempo en el área de producción
PÉRDIDAS POR ESPERA Y PAROS MENORES	Otra pérdida de tiempo se debe por la espera de la materia prima que es un suministro diario, y no tiene hora de llegada exacta a la fabrica, Lo que no hay un almacenamiento requerido para la materia.
PÉRDIDAS POR VELOCIDAD REDUCIDA	Las pérdidas por velocidad reducida se debe a que los equipos y maquinarias no trabajan al 100%, ya que algunas operaciones requieren de una cierta habilidad manual por parte del personal y en ocasiones no se cuenta con esta, por lo que se opta por disminuir la velocidad y poder evitar acumulación de garrafones.
PÉRDIDAS POR DEFECTOS DE CALIDAD	Las principales pérdidas que se presentan por defectos de calidad en etiquetas, variación en dimensiones del producto..
PÉRDIDAS POR PUESTA EN MARCHA	Se presentan algunas pérdidas al poner en marcha los equipos debido a que tiene que pasar un tiempo para estabilizarse, ó que al momento de arrancar con el proceso hace falta suministros como, papel kontak, etiquetas.

Tabla 4.3 Las 6 grandes pérdidas en el área de producción.

4.5 Cálculo de la efectividad global del equipo (EGE)

Datos para la producción de queso tipo panela y mantequilla:

- Tiempo de operación: 8 hrs. = 480 min.
- Tiempo para preparar los equipos: 60 min.
- Tiempo de paros por averías en los equipos: 50 min.
- Producción diseñada: 23 Quesos/hrs.
- Producción real: 20 Quesos/hrs.
- Total de producto defectuoso: 3 quesos/hrs.

El cálculo de la disponibilidad del equipo se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo Operativo}}{\text{Tiempo Neto Disponible}}$$

$$\text{Disponibilidad} = \frac{480 \text{ min.} - 60 \text{ min.} - 50 \text{ min.}}{480 \text{ min.}}$$

$$\boxed{\text{Disponibilidad} = 77.08\%}$$

Cálculo de la Eficiencia del desempeño de los equipos:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Diseñada}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{160 \text{ quesos}}{184 \text{ quesos}}$$

$$\boxed{\text{Eficiencia} = 86.95 \%}$$

Cálculo de la Calidad de los productos:

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Partes Producidas} - \text{Total de partes defectuosas}}{\text{Partes Producidas}}$$

$$\text{Calidad} = \frac{176 - 3 \text{ quesos}}{176 \text{ quesos}}$$

$$\boxed{\text{Calidad} = 98.29\%}$$

Para obtener la efectividad global del equipo se calcula de la siguiente forma:

$$\boxed{\text{EGE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia} \times \text{Calidad}}$$

$$\boxed{\text{EGE} = 78.08 \times 86.95 \times 98.29}$$

$$\boxed{\text{EGE} = 66.73 \%}$$

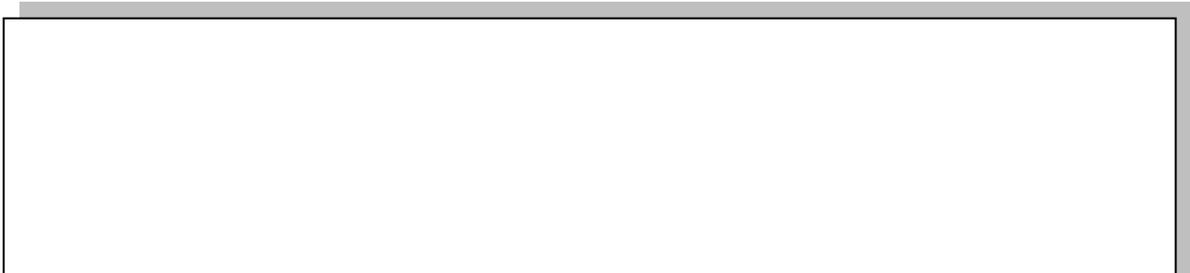
La eficiencia total de los equipos actualmente en el área producción es de 66.

De donde, la eficiencia total mínima a lograr debe ser igual o superior a un ochenta y cinco por ciento. Ya que las condiciones ideales a obtener deben ser de la siguiente forma:

Mínima disponibilidad del equipo	90%
Eficiencia del desempeño	95%
Porcentaje de productos de calidad	99%

El implementar un programa TPM ayuda a elevar el nivel de la eficacia del equipo mejorando los factores antes mencionados.

- La Disponibilidad Operativa: Se mejora con la eliminación de averías, pérdidas en la preparación, ajustes y otros.
- El Rendimiento: Puede ser mejorado con la eliminación de las pérdidas de velocidad, paradas menores y tiempos muertos.
- La Calidad: Se mejora con la eliminación de defectos de calidad en el proceso y durante la puesta en marcha.



CAPITULO V

PROPUESTA DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

5.1 Justificación para la implementación de TPM

Con la implementación de la propuesta se eliminarán los tiempos muertos o de vacío y se incrementará la duración y calidad de los equipos del área de producción, que están operando en la empresa Lácteos del Centro, además, reducir los costos de mantenimiento en las áreas de trabajo, de tal manera que esta actividad sea más económica para la empresa y la más segura y satisfactoria para los trabajadores, manteniendo los materiales, herramientas y equipos en un lugar específico, en el momento que se requieran y al alcance de la mano del obrero.

Que los productos a elaborar sean de óptima calidad, con una satisfacción total de los clientes.

5.2 Sensibilización del personal

Para la adecuada implementación de este programa se requiere de un cambio de cultura laboral ya que el TPM busca fortalecer el trabajo en equipo, incrementar la moral en el trabajador, crear un espacio donde cada persona pueda aportar lo mejor de sí, todo esto, con el propósito de hacer del sitio de trabajo un entorno creativo, seguro, productivo y donde trabajar sea realmente grato por lo que se requiere de la participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta, ya que incluir a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.

El TPM se apoya en la filosofía en donde el personal de producción es quien se encarga de realizar tareas básicas de mantenimiento a su equipos, por ello es importante sensibilizar al personal tanto de producción como de mantenimiento ya que por lo general existe resistencia al cambio por algo nuevo, por lo que se debe informar al personal mediante cursos, no solamente sobre las responsabilidades, si no, que también los beneficios que obtendrán con la implementación de este nuevo programa. Así como también se debe capacitar al personal en t
relacionados con mantenimiento básico, todo esto se realizará en un horario

establecido por la organización para no afectar el funcionamiento normal de las actividades de la empresa.

El Mantenimiento Productivo Total es un nuevo enfoque administrativo de gestión del mantenimiento industrial, que permite establecer estrategias para el mejoramiento continuo de las capacidades y procesos actuales de la organización, para tener equipos de producción siempre listos, por ello la importancia de llevar a cabo este programa, de manera adecuada.

Campaña educacional introductoria para el TPM

Como en toda ejecución de un nuevo programa se requiere de la realización de cursos de capacitación para obtener los resultados deseados, es por eso que para la implementación del TPM, se requiere de una campaña educacional para los diversos niveles de la empresa, con el fin de familiarizarse con el programa y obtener un buen desempeño en la realización de este.

Principalmente se proponen llevar a cabo los siguientes cursos de capacitación:

- Introducción al Mantenimiento Productivo Total
 - Objetivos
 - Beneficios
- Capacitación del proceso completo de producción
- Políticas y Valores de la empresa
- Curso sobre los diferentes tipos de mantenimiento que se realizan en las áreas de producción:
 - Preventivo
 - Predictivo
 - Correctivo

- Capacitación en el trabajo dentro de la empresa:
 - Conocimientos básicos en electricidad
 - Conocimientos básicos en mecánica
 - Conocimientos básicos en limpieza y lubricación
- ✓ Temas relacionados con la Seguridad en el trabajo.

5.2.1 Capacitación con base al inventario operador-destreza

Para tener un panorama más amplio sobre las destrezas de los operarios se les evaluará y se evaluarán los cuatro obreros de acuerdo al siguiente formato.

		FORMATO PARA EVALUAR OPERADOR-DESTREZA						CODIGO:LC-PROCAPA		
								REVISION: 1		
		PROGRAMA DE CAPACITACION						PAGINAS: 1 Y 2		
Nivel de Destrez	Aspecto de trabajo	Operario No 1		Operario No. 2		Operario No. 3		Operario No. 4		Requerimiento Total
		Nivel de destreza calificado	Adición	Nivel de destreza calificado	Adición	Nivel de destreza calificado	Adición	Nivel de destreza calificado	Adición	
10	Manejo del Equipo	8	2	6	4	6	4	8	2	12
8	Mecánica	6	4	6	4	5	5	6	4	17
8	Electricidad	10	0	8	2	8	2	8	2	6
10	Seguridad e higiene	8	2	6	4	8	2	10	0	8
Totales		8		14		13		8		43

Tabla 5.1 Para evaluar operador-destreza

Definición de niveles

5 = Carece de conocimiento teórico y habilidad práctica

6 = Posee teoría pero carece de habilidad práctica

8 = Carece de teoría pero posee habilidad práctica

10 = Posee teoría y posee habilidad práctica

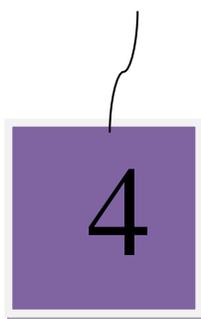
Con la realización de la matriz anterior para evaluar las destrezas del operario que en los aspectos de mecánica y manejo del equipo es urgente la capacitación de los operarios.

5.2.2 Metodología 5s, para implantar primera seiri

Se tomara toda la empresa porque es una empresa chica, se prepara el sitio para capacitar los operarios que son cuatro y el gerente general.

Se realizara una sesión de fotos y videos de cómo estaba antes y después de aplicar las 5s, se asignara y distribuirá las zonas de trabajo del grupo autónomo. Se mostraran los formatos y algunas tarjetas de colores donde se apuntaran novedades, estándares de inspección etc. Asiendo hincapié lo que va hacer el entrenamiento previo para que luego apliquemos, un cajón del sastre o sitio donde temporalmente se ubicara el material o elementos retirados del área mientras, se espera la decisión del responsable para su eliminación, venta o utilización.

En la jornada inicial se va realizar la campaña de limpieza lo cual se preparan los elementos y herramientas, necesarias a utilizar:



Esta tarjeta se fabrica con papel fosforescente para
Identificar a larga distancia los elementos
Innecesarios en el área de trabajo.

Figura 5.1 Tarjetas

NO.	NOMBRE	CANTIDAD	DECISION

Tabla 5.2 Control de elementos

Plan de acción para retirar los elementos innecesarios

Durante la jornada se logro eliminar un gran número de elementos innecesarios sin embargo quedaron varias herramientas, materiales equipos etc. Que no se puede retirar por problemas técnicos por no tener una decisión clara sobre qué hacer con ellos.

Para estos materiales se debe preparar un plan para eliminarlo gradualmente. En este punto se podrá aplicar la filosofía del ciclo Shewhart.

Control e informe final

Es necesario preparar un informe donde se registre y se informe el avance de las acciones planificadas, como las que se han implantado y los beneficios aportados. El gerente debe preparar este documento, sobre el avance de 5s.

Formato utilizado

No.	ELEMENTO	PLAN Y FECHA PARA ELIMINARLO	RESPONSABLE	CONTROL: REALIZADO EN PROCESO, SIN ACCION

Tabla 5.3 formato control e informe final.

Implantación seiton-orden

La práctica del seto pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio.

Se ordenaran, codificaran las herramientas necesarias para su identificación, se marcaran áreas, se hace una distribución de planta para tener una mejor orden de equipos y maquinarias.

Con la distribución de planta se asigna una área de terminado, se usaran controles visuales, especificando los siguientes puntos.

- ✓ Nombre del equipo
- ✓ Puntos de lubricación,
- ✓ Frecuencia de lubricación del equipo
- ✓ Donde ubicar el material en proceso, producto final y producto defectuoso
- ✓ Sentido de giro de los motores

- ✓ conexiones eléctricas
- ✓ sentido de giro de botones de actuación y válvulas.
- ✓ Flujo de leche en una tubería
- ✓ Lugar de almacenaje de equipos
- ✓ Disposición de las maquinas

Marcación de colores

Para identificar la localización de los siguientes puntos de trabajo.

- ✓ Dirección de pasillos
- ✓ Localización de elementos de seguridad: grifos, válvulas de agua, camillas
- ✓ Colocación de marcas para situar mesas de trabajo.
- ✓ Localización de almacenaje de carros con materiales de proceso

El seiton es una estrategia que agudiza el sentido del orden, con marcaciones y ayudas visuales se tendrá una mejor secuencias de actividades.

Implantación de seis o limpieza

Se realizara una campaña de orden y limpieza en toda la planta, en esta jornada se eliminaran elementos innecesarios

Paso 1. Campaña o jornada de limpieza

Esta jornada de limpieza ayuda a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos perfectamente. Las acciones de seiso deben ayudarnos a mantener el estándar. Como evento motivacional ayuda a comprometer a la dirección y los operarios.

Paso 2. Planificar el mantenimiento de la limpieza.

El gerente general asignara el área de limpieza de cada operario el cual que de la siguiente manera.

Operario 1. Área de oficinas, wc, regaderas y patio de carga y descarga.

Operario 2. Área de tanque 1, pasteurizador y calentador

Operario 3. Área de tanque agitador, estufa y mesa de trabajo.

Operario 4. Almacén general, regaderas y vestidores, Enfriador y pasillo de ruta de evacuación

Paso 3. Procedimiento de limpieza

Se realiza una campaña de limpieza en toda la planta cada fin de semana en la última hora del turno con una inspección antes de iniciar la actividad y al final de las actividades. Se anexa la distribución grafica del área signada a cada operario, se describen los elementos a utilizar:

- ✓ Pasteur-clear. Detergente alcalino líquido activo para lavado de pasteurizadores 5ml/Lts.
- ✓ Kraftphosphoric-mr. Es un detergente de acido concentrado, formulado con ácidos de grado alimenticio surfactantes. Para uso en plantas de procesamiento de alimentos en la remoción de sucios minerales. 3ml/Lts.
- ✓ Pro-qual. Detergente germicida desodorante de amonio cuaternario de amplio espectro bactericida, con excelentes propiedades, control de todo tipo de bacterias, hongos y levaduras en los proceso de la industria láctea.
- ✓ Lub-pc. Lubricante para utensilios de industria láctea, es un jabón en fc 60 de pasta de consistencia fibrosa, suave, soluble en agua de color ámbar,

olor agradable y bajo conteo microbiano lo que lo convierte en un lubricante idóneo en las operaciones de plantas lácteas.

- ✓ Escobas, Jergas o trapos y Jaladores de agua

Todos estos elementos estarán ubicados en el almacén general de la empresa. Teniendo todos los elementos se procede hacer el trabajo que consta de lo siguiente: Retirar el polvo, aceites, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la suciedad de las grietas del suelo, paredes, cajones, ventanas, etc. Es necesario remover capas de grasa mugre depositada sobre las guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo.

Seiso implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, limaduras de corte, arena y otras materias extrañas de todas las superficies.

Durante la limpieza es necesario tomar información sobre las áreas de acceso difícil, ya que en el futuro será necesario realizar acciones de mejora continua para eliminación, facilitando las futuras limpiezas de rutina.

Estándar para el procedimientos de limpieza para emplear eficientemente el tiempo, puede presentarse fotografía que sirva como referencia sobre el estado que debe quedar el equipo.

5.3 Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo

Para el desarrollo del programa de mantenimiento autónomo, como primer recurso, es necesario formar un grupo de trabajo, donde se involucre al personal de producción y mantenimiento, con el fin de unir fuerzas desde las etapas iniciales de la creación del sistema TPM, esto nos conduce a una mayor exactitud en la detección de problemas.

El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por los operarios, las actividades a realizar son las siguientes:

- Inspección general de los equipos
- Limpieza inicial (lavar y desinfectar cada equipo)
- Lubricación de equipos
- Ajustes menores

➤ **Beneficios del Mantenimiento autónomo**

- Mejora las inspecciones de rutina y el mantenimiento de la maquinaria.
- Ayuda a mejorar las condiciones del equipo mediante la identificación y el control de los factores que contribuyen a su mal funcionamiento.

Grupos autónomos

Los grupos autónomos son aquellos a los que se les asigna la realización de inspecciones periódicas en los equipos, para verificar su limpieza, funcionamiento o deterioro, para así mejorar la productividad, la calidad en el producto y las condiciones de trabajo. Están constituidos por personal del área de producción y del área de mantenimiento industrial.

Diseño del plan de trabajo de los grupos autónomos

✓ **Objetivo del grupo autónomo**

Inspeccionar y analizar cada uno de los equipos existentes en planta, para detectar anomalías y prevenir posibles fallas en los equipos, mediante la realización de trabajos de mantenimiento preventivo, así como llevar un control de los equipos mediante registros.

✓ **Establecimiento de los Grupos Autónomos**

Debido a que la empresa cuenta con un solo turno, el grupo autónomo estará conformado por los integrantes del turno y por un personal del área de mantenimiento, por lo tanto el grupo se encargara de que realice las actividades correspondientes de mantenimiento autónomo durante toda la semana.

El nombre del Grupo autónomo es opcional, este es elegido por los integrantes del mismo grupo.

✓ **Actividades de los Grupos Autónomos:**

- Realizar reuniones entre miembros del grupo para planear el trabajo, solucionar problemas, dudas, aportar ideas y tomar decisiones.
- Realizar inspecciones diarias a los equipos e instalaciones del área de producción.
- Estandarizar programas de inspección, limpieza y lubricación para las maquinarias y equipos.
- Registrar los datos obtenidos mediante la inspección en los formatos establecidos.
- Dar a conocer la condición en la que se encuentran los equipos.
- Realizar acciones de lubricación y limpieza.
- Realizar reparaciones menores.
- Realizar las actividades establecidas en el cronograma de mantenimiento preventivo para el que el programa de TPM resulte exitoso.
- Organizar y mantener en buen estado en el área de producción.
- Eliminar posibles fuentes de contaminación para el producto.

- Mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, mediante la identificación y el control de los factores que contribuyen a su mal funcionamiento.

5.3.1 Estandarización de lubricantes y materiales de consumo

Para la estandarización de materiales de consumo es necesaria una buena coordinación con el departamento que controla las refacciones. Algunos equipos requieren de grasas o aceites especiales, sin embargo, en la mayoría de los casos se opta por un material de uso general dependiendo del clima de la región y del tiempo de operación, entre otros aspectos. Así que los aceites, trapos, lijas, etc., son los que en mayor volumen se mueven y siempre debe haber en los almacenes para cubrir satisfactoriamente las intervenciones.

La lubricación como parte del mantenimiento preventivo, es importante para obtener la óptima operación de los equipos, los factores principales para que dicha actividad sea exitosa es encontrar la grasa o aceite adecuado para los equipos y realizar una programación para efectuarla. Un adecuado plan de lubricación asegura el aumento de la disponibilidad del equipo así como su vida útil y disminuirá los tiempos y la frecuencia de los paros, a continuación describen algunos detergentes y lubricantes a utilizar.

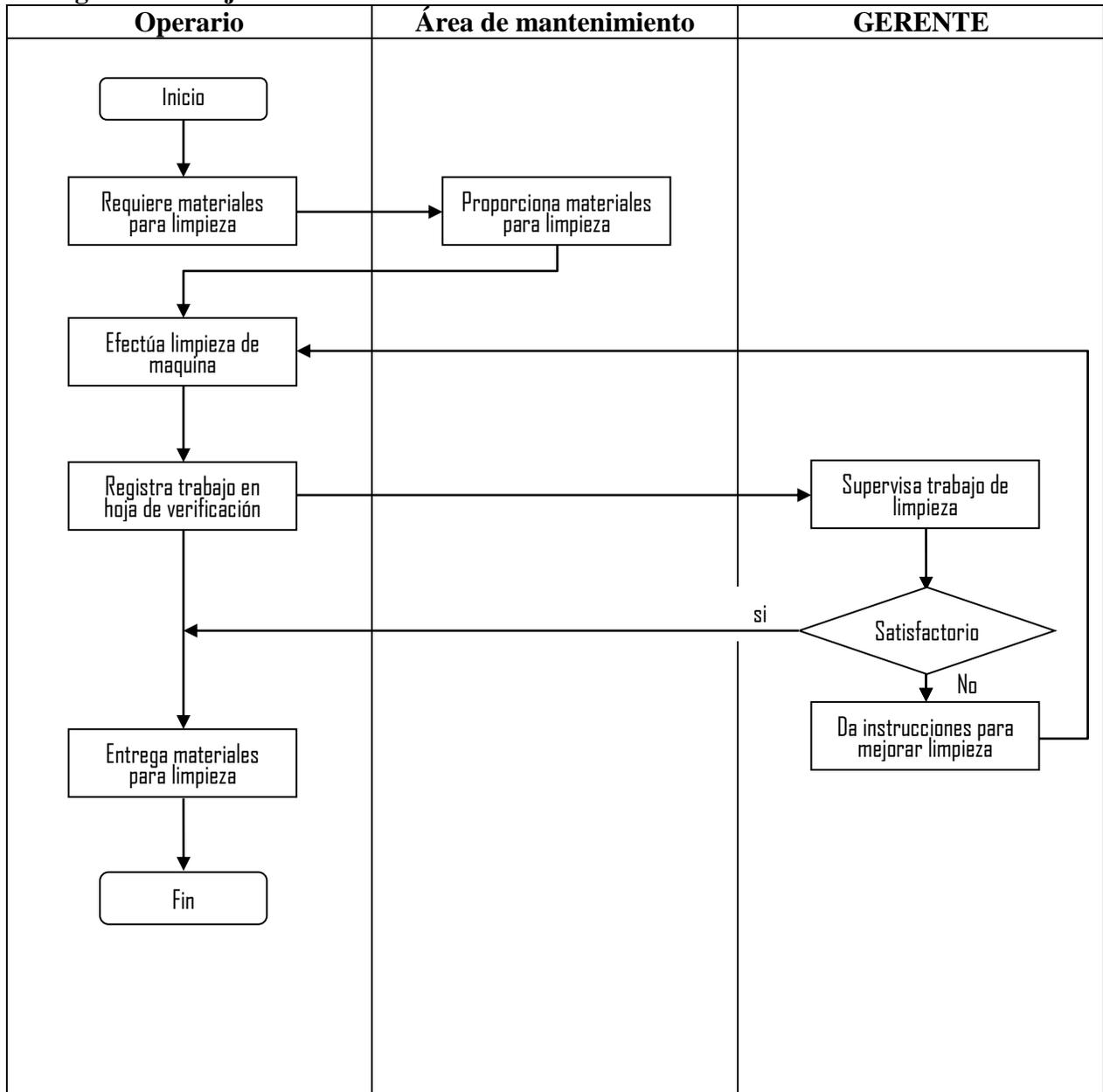
- ✓ Pasteur-clear. Detergente alcalino líquido activo para lavado de pasteurizadores 5ml/Lts.
- ✓ Kraftphosphoric-mr. Es un detergente de ácido concentrado, formulado con ácidos de grado alimenticio surfactantes. Para uso en plantas de procesamiento de alimentos en la remoción de sucios minerales. 3ml/Lts.
- ✓ Pro-qual. Detergente germicida desodorante de amonio cuaternario de amplio espectro bactericida, con excelentes propiedades, control de todo tipo de bacterias, hongos y levaduras en los procesos de la industria láctea.

- ✓ Lub-pc. Lubricante para utensilios de industria láctea, es un jabón en forma de pasta de consistencia fibrosa, suave, soluble en agua de color ámbar, olor agradable y bajo conteo microbiano lo que lo convierte en un lubricante idóneo en las operaciones de plantas lácteas.

5.3.2 Procedimiento para limpieza de pasteurizador

<i>LAEDJFB</i> <i>gh DFL</i> <i>EFNDJR</i>	PROCEDIMIENTO PARA LIMPIEZA DE UN PASTEURIZADOR-LC-PA-TEC	CODIGO: LC-MA-PA-TEC-02
	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	REVISION: 1 PAGINAS: 1, 2

Diagrama de flujo



	PROCEDIMIENTO PARA LIMPIEZA DE UN PASTEURIZADOR-LC-PA-TEC	CODIGO: LC-MA-PA-TEC-02
--	--	--------------------------------

LACTEOS DEF CFNTR	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO		REVISION: 1
			PAGINAS: 1, 2
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	
1. Requiere materiales para la limpieza	1. El operario solicita al área de mantenimiento el material indicado en el anexo LC-MA-PA-TEC-02, para efectuar la limpieza del Pasteurizador-LC-PA-TEC	Operario	
2. Proporciona el material requerido	2. El área de mantenimiento entrega al operario el material solicitado para limpieza del pasteurizador-LC-PA-TEC	Gerente	
3. Efectúa limpieza del pasteurizador	3. El operario con base en el formato LC-MA-PA-TEC-02, efectúa la limpieza del pasteurizador-LC-PA-TEC-02	El operario	
4. Registra el trabajo efectuado en	4. El operario registra el trabajo efectuado en el formato LC-MA-PA-TEC-02	El operario	
5. Supervisa el trabajo de limpieza	5. El jefe de turno supervisa el trabajo de limpieza efectuado pasteurizador-LC-MA-PA-TEC-02, y decide como satisfactorio. Si = Autoriza el trabajo con Vo. Bo. En formato LC-MA-PA-TEC-02 No = Da instrucciones para corregir la actividad que no cumple con el procedimiento	Gerente	
6. Entrega de materiales de Limpieza	6. El operario entrega al área de mantenimiento el material sobrante y herramientas	El operario	

Tabla 5.4 procedimiento para limpieza de pasteurizador

ESTANDAR PARA LIMPIEZA DE UN PASTEURIZADOR-LC-PA-TEC			CODIGO: LC-MA-PA-TEC-02		
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO			REVISION: 1		
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO			PAGINAS: 1, 2		
EQUIPO O MAQUINA	AREA DE PRODUCCION COMPONENTES	ACTIVIDADES	GRUPO AUTONOMO CALIDAD 1 HERRAMIENTAS	LIDER: MATERIALES	FRECUENCIA/TIEMPO
	PANEL DE CONTROL Y TODO EL PASTEURIZADOR POR FUERA	LIMPIEZA ROCIAR CON ASPERSOR LIQUIDO LD-50	PISTOLA DE ASPERCIION	LD-50 DESENGRASANTE	DIARIO/10 minutos
	TANQUE, TUBERIAS Y FREGADERO	El proceso de Limpieza 5 pasos 1.-Aclarado con Agua durante 10 minutos. 2.-limpieza con sosa al 1% durante 10 min. 3.- Aclarado con agua. 4.- Limpieza con nítrico con sosa aproximadamente 10 min. 5.- Aclarado final con agua 10 min.	Bomba de ¼ h.P.	Sosa Acido nítrico Agua	Diario/50 minutos

Figura 5.2 Estándar para limpieza de un pasteurizador

5.3.3 Procedimiento para ajustes menores de pasteurizador

<i>LAEDF08</i> <i>DFJ</i> <i>EFNDJR0</i>	PROCEDIMIENTO PARA AJUSTES DE UN PASTEURIZADOR-LC-PA- TEC	CODIGO: LC-AJ-PA- TEC-02
		REVISION: 1
	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	PAGINAS: 1, 2

Diagrama de flujo

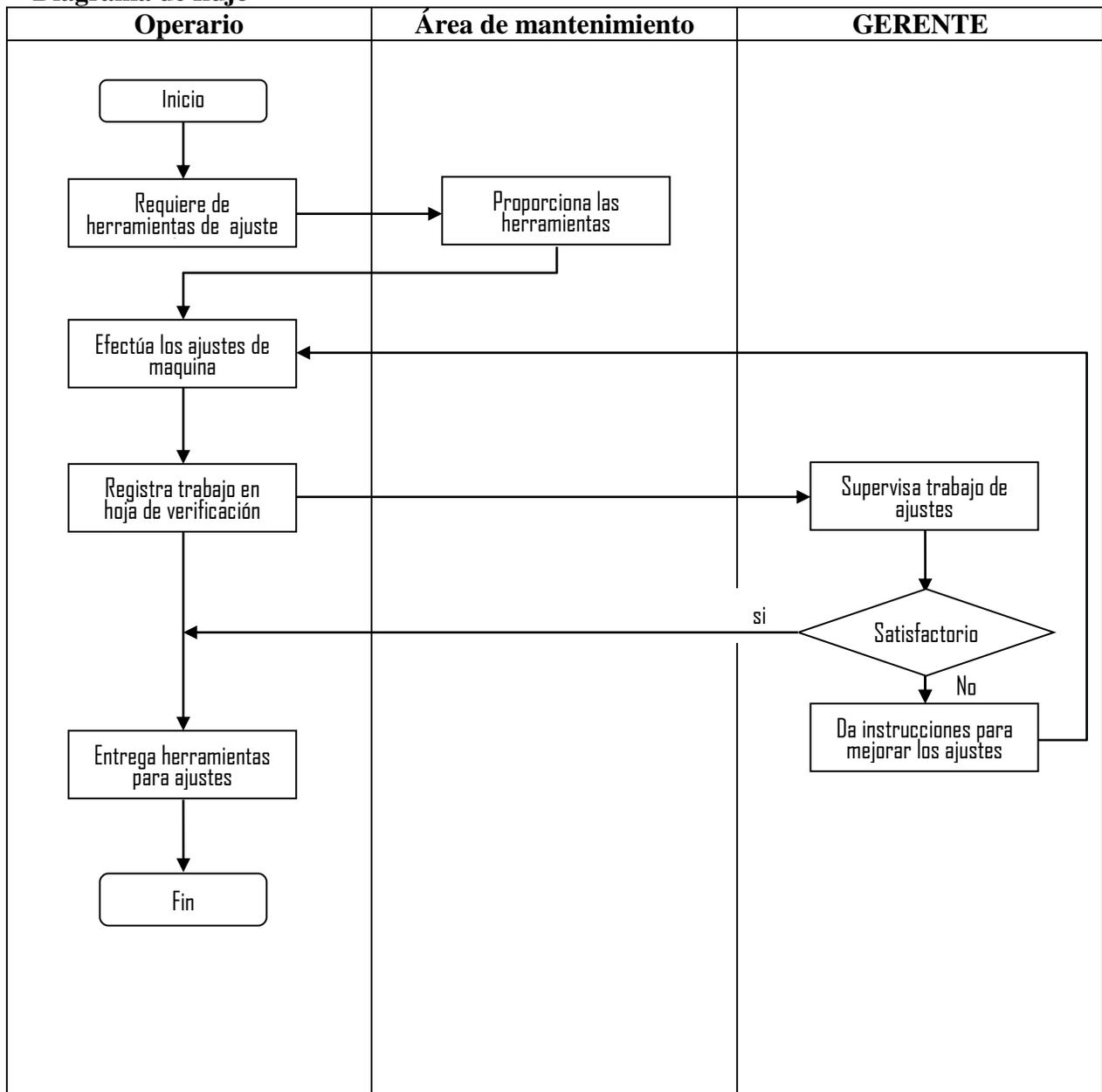


Figura 5.3 Diagrama para ajustes de un pasteurizador

<i>LAEDJ08</i> <i>DFJ</i> <i>EFNDJB</i>	PROCEDIMIENTO PARA AJUSTES DE UN PASTEURIZADOR-LC-PA-TEC	CODIGO: LC-AJ-PA-TEC-02
	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	REVISION: 1
		PAGINAS: 1, 2
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
7. Requiere herramientas para los ajustes	7. El operario solicita al área de mantenimiento las herramientas, indicado en el anexo LC-AJ-PA-TEC-02, para efectuar la limpieza del Pasteurizador-LC-PA-TEC	Operario
8. Proporciona las herramientas, requeridas	8. El área de mantenimiento entrega al operario las herramientas, solicitadas para los ajustes del pasteurizador-LC-PA-TEC	Gerente
9. Efectúa los ajustes del pasteurizador	9. El operario con base en el formato LC-AJ-PA-TEC-02, efectúa los ajustes del pasteurizador-LC-PA-TEC-02	El operario
10. Registra el trabajo efectuado en	10. El operario registra el trabajo efectuado en el formato LC-AJ-PA-TEC-02	El operario
11. Supervisa el trabajo de ajustes	11. El jefe de turno supervisa el trabajo de ajustes efectuado pasteurizador-LC-MA-PA-TEC-02, y decide como satisfactorio. Si = Autoriza el trabajo con Vo. Bo. En formato LC-AJ-PA-TEC-02 No = Da instrucciones para corregir la actividad que no cumple con el procedimiento	Gerente
12. Entrega de materiales de Limpieza	12. El operario entrega al área de mantenimiento las herramientas	El operario

Tabla 5.4 Procedimiento para ajustes de un pasteurizador

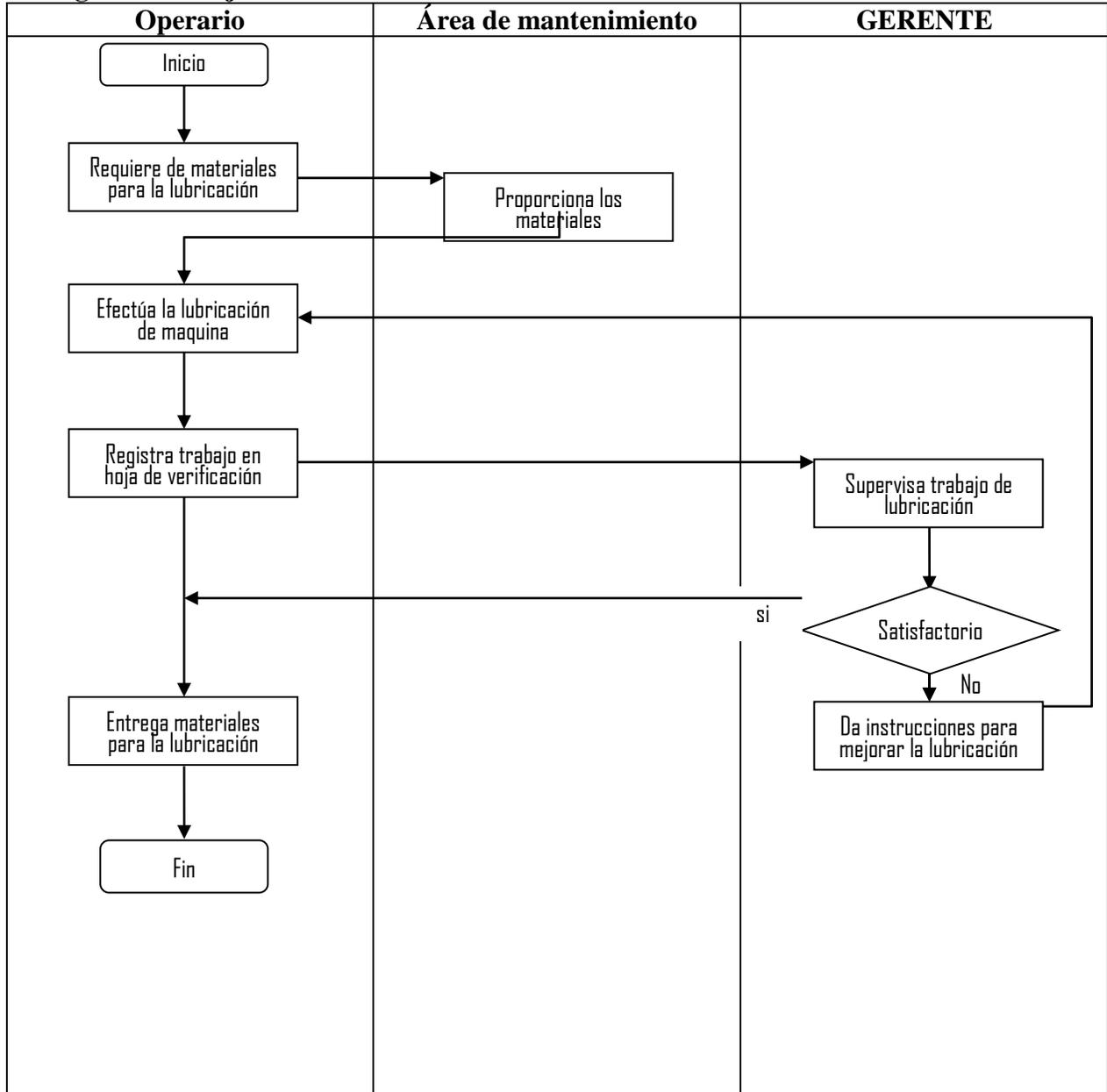
EQUIPO O MAQUINA	AREA DE PRODUCCION	ACTIVIDADES	GRUPO AUTONOMO CALIDAD 1	CODIGO: LC-MA-PA-TEC-02	
				LIDER:	
PROCEDIMIENTO PARA AJUSTES DE UN PASTEURIZADOR-LC-PA-TEC			REVISION: 1		
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO			PAGINAS: 1, 2		
CONPONENTES	ACTIVIDADES	HERRAMIENTAS	MATERIALES	FRECUENCIA/TIEMPO	
	FILTRO DE TELA, CIRCUITO DEL PASTEURIZADOR	<p>PRIMER PASO: comprobaremos que el filtro de tela este correctamente en la entrada del circuito de la leche,</p> <p>SEGUNDO PASO: Que asegure que el nivel de agua del circuito interno de pasteurizador, que se encarga de calentar la leche.</p>	PINZA MECANICA	FILTRO DE TELA	DIARIO/03 MINUTOS
	VALVULA DERECHA, VALVULA IZQUIERDA	<p>TECER PASO. Examinamos la situación de las llaves de paso de agua que están situadas por de del fregadero, la válvula derecha cerrada y comunicamos al seno derecho con el desagüe, válvula izquierda cerrada, de acuerdo con la foto.</p>			DIARIO/03 M INUTOS
		<p>QUINTO PASO:</p> <p>PUESTA EN MARCHA</p> <p>Una vez llena la pila colocamos la manera situada en la parte lateral inferior del pasteurizador en posición processing y conectamos los dos interruptores uno posición on y el otro en posición 1</p>			
	Verificación de sensores de temperatura	Promedio de un registrador termografico alimentado por un sensor de temperatura, ubicado a la salida de la tapa del retenedor	Pinza mecánica, desarmador Multimetro		DIARIO/5 MINUTOS

Figura 5.4 Procedimiento para ajustes de un pasteurizador

5.3.4 Procedimiento para lubricación de pasteurizador

<i>LAEDFB</i> <i>DFJ</i> <i>EFNDRB</i>	PROCEDIMIENTO PARA LUBRICACIÓN DE UN PASTEURIZADOR-LC-PA-TEC	CODIGO: LC-LU-PA-TEC-02
	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	REVISION: 1
		PAGINAS: 1, 2

Diagrama de flujo



Procedimientos para lubricación de un pasteurizador.

<p><i>LAEDJFB</i> <i>DFJ</i> <i>EFNJR</i></p>	<p>PROCEDIMIENTO PARA LUBRICACIÓN DE UN PASTEURIZADOR-LC-PA-TEC</p>	<p>CODIGO: LC-LU-PA-TEC-02</p>
	<p>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTONOMO</p>	<p>REVISION: 1</p>
		<p>PAGINAS: 1, 2</p>
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
13. Requiere de materiales y herramientas para lubricación	13. El operario solicita al área de mantenimiento los materiales herramientas, indicado en el anexo LC-LU-PA-TEC-02, para efectuar la limpieza del Pasteurizador-LC-PA-TEC	Operario
14. Proporciona las materiales y herramientas, requeridas	14. El área de mantenimiento entrega al operario los materiales y herramientas, solicitadas para la lubricación del pasteurizador-LC-PA-TEC	Gerente
15. Efectúa la lubricación del pasteurizador	15. El operario con base en el formato LC-AJ-PA-TEC-02, efectúa la lubricación del pasteurizador-LC-PA-TEC-02	El operario
16. Registra el trabajo efectuado en	16. El operario registra el trabajo efectuado en el formato LC-LU-PA-TEC-02	El operario
17. Supervisa el trabajo de ajustes	17. El jefe de turno supervisa el trabajo de lubricación efectuado pasteurizador-LC-MA-PA-TEC-02, y decide como satisfactorio. Si = Autoriza el trabajo con Vo. Bo. En formato LC-AJ-PA-TEC-02 No = Da instrucciones para corregir la actividad que no cumple con el procedimiento	Gerente
18. Entrega de herramientas y material sobrante	18. El operario entrega al área de mantenimiento las herramientas y material sobrante	El operario

Tabla 5.5 Procedimiento para lubricación para un pasteurizador

5.3.5.- Programa de lubricación.

<p><i>LACTEOS</i> LACTEOS DEL CENTRO</p> <p><i>DFI</i> DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</p> <p><i>EFNTRB</i> PROGRAMA DE LUBRICACIÓN PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN</p>			
EQUIPO	COMPONENTE A LUBRICAR	LUBRICANTE	FRECUENCIA
TANQUE AGITADOR	RODILLOS	LUB-PC	MENSUAL
	PUERTA	LUB-PC	DIARIA
CALENTADOR	BASE METALICA	LUB-PC	MENSUAL
	BISAGRAS DE TAPA	LUB-PC	SEMANAL
PASTEURIZADORFR	GABINETE	LUB-PC	MENSUAL
	BASTIDOR	LUB-PC	SEMANALL
	TAPA	LUB-PC	SEMANAL
BONBA ALIMENTADORA	BUJES	LUB-PC	MENSUAL
CENTRIFUJA ORIGINAL	PUERTA	LUB-PC	

Tabla 5.6 programa de lubricación para el área de producción

Procedimiento para lubricación

- Programar las actividades de lubricación de los equipos con base al programa de lubricación.
- Contar con los materiales necesarios para realizar la lubricación.
- Localizar los puntos de lubricación en el equipo.
- Llevar a cabo el proceso de lubricación de acuerdo con el programa.
- En caso de exceso de lubricante, limpiar con un trapo.
- Registrar las actividades realizadas en un formato de mantenimiento.

5.4 Desarrollo del sistema de control de la información

El área de producción y mantenimiento requiere de medios sencillos y precisos para solicitar, autorizar y ejecutar trabajos; cuantificar tiempos, materiales y costos; saber qué acciones son necesarias para disminuir al mínimo el costo de mantenimiento y el tiempo de paro, y por último valorar los resultados obtenidos con los planeados y programados. Con este sistema se busca asegurar el control adecuado de la información para poder autorizar los gastos y actividades de mantenimiento.

Registro de historial del equipo

Un rasgo esencial del Mantenimiento, es la acumulación de datos de las reparaciones de la maquinaria y equipo en general, la cual se efectúa en forma de solicitud de mantenimiento, mediante tarjetas de registros en donde se deberán asentar las reparaciones.

El registro del historial del equipo es un concentrado de información que nos permite:

- Identificar los equipos, máquinas y aparatos que ocasionaron mayores problemas
- Conocer como se actuó ante lo sucedido
- Cuantificar los gastos producidos.

Con este tipo de registros se logra un gran ahorro económico, ya que ayuda a retirar aquel equipo que no se encuentre en las mejores condiciones para su operación, identificando a aquellos equipos que causaron el mayor tiempo de paro, que a la vez causan los gastos mayores y los que estuvieron fuera de operación durante un tiempo más prolongado.

Registro de datos del equipo

Es el documento en el cual se registran los datos primordiales de cada equipo, maquinaria, motor, etc.; con los que cuenta el área de producción, dichos documentos contiene la siguiente información:

Especificaciones del Equipo, Maquinaria, Motor, etc.

- Marca
- Modelo
- No. De serie
- Datos del Proveedor

El registro de datos de los equipos es de gran ayuda, ya que con ellos el personal tanto de producción como de mantenimiento conoce que tipo de maquinaria, equipo o aparato manejan, así también es muy útil para efectuar un adecuado sistema de inventarios.

5.5 Programa de mantenimiento planificado

Para llevar acabo de forma adecuada el mantenimiento planeado es necesario disponer de información histórica de los equipos para establecer el tiempo más adecuado para realizar las acciones de mantenimiento preventivo, esto se realizará con el trabajo conjunto de las áreas de producción y mantenimiento, tomando en cuenta los programas de mantenimiento autónomo.

Antes de emprender un programa de mantenimiento Preventivo aplicando TPM es indispensable trazar un plan de trabajo y despertar el interés de quienes

participarán en las actividades de este. Dentro del programa es importante elaborar un cronograma de actividades para poder apreciar los adelantos que se irán obteniendo durante el transcurso de su aplicación.

El objetivo de implementar mantenimientos planeados es el de mantener un seguimiento en las acciones de mantenimiento con el fin de evitar paros inadecuados en producción y efectuar las acciones en momentos en que la producción no se vea afectada.

Se recomienda verificar la realización de las acciones que contenga el programa de mantenimiento planificado de acuerdo a las fechas propuestas para que se le pueda dar seguimiento a las acciones siguientes, también es importante que al finalizar cada etapa de este se haga un análisis y se evalúen los resultados obtenidos para conocer si se está trabajando correctamente, si se logró lo planeado y en caso de encontrar alguna anomalía hacer los cambios pertinentes en el programa.

Para implantar un adecuado programa de mantenimiento se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ **Equilibrio entre las necesidades y la capacidad de satisfacerlas:** La planeación del mantenimiento debe ser lo más ajustada a la realidad y tomar en cuenta la disposición y condiciones de los equipos para evitar estar adivinando o programar sin saber que pasa en las áreas de trabajo.
- ✓ **Revisión y provisión para cambios en el programa:** Siempre debe tenerse en cuenta la necesidad de hacer cambios en el programa, por ello estos deben ser flexibles, ya que habrán momentos que aunque se tenga la disponibilidad de realizar las acciones de mantenimiento no se podrán efectuar por anomalías de carácter externo.
- ✓ **Registros prácticos:** Todos los registros utilizados en la programación deben ser claros, sencillos y rápidos para evitar pérdida de tiempo y mal entendido entre los trabajadores; fechas de realización de acciones de mantenimiento tanto reales como planeadas, etc.

- ✓ **Coordinación de materiales, personal, herramientas, equipos y producción:** Al programar las acciones de mantenimiento se debe tener conocimiento preciso sobre la cantidad de materiales y herramientas que se necesitan, ya que si no se cuenta con ellas se debe realizar los pedidos necesarios para que cuando se tengan que realizar los trabajos se cuenten con ellos y así evitar retrasos. También es importante conocer las destrezas y habilidades del personal para poder asignarles la labor adecuada. A la vez se tiene que coordinar con producción para tratar de realizar los mantenimientos cuando las máquinas estén ociosas o en su defecto, encontrar el momento adecuado para no afectar demasiado los tiempos de producción.

5.5.1.- Programa de mantenimiento preventivo del área de producción.

LACTEOS DEL CENTRO AREA DE PRODUCCION BOMBAS ENTADORLCA,PASTEURIZADOR UN PARA TIVOMANTENIMIENTO PREVEN		
EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
PASTEURIZADOR	Panel de control	Semanal
	Limpieza General	Semestral
	Termómetro y Termo-registrador	Mensual
	Verificar juntas de NBR	Anual
	Verificar sensores de temperatura	Mensual
	Termostato	Mensual
CALENTADOR	Verificar Temperatura	Semanal
	Verificar Niveles de Aceite	Semanal
	Cambio de Aceite	Mensual
	Verificar Ajustes de Baleros a los Ejes	Mensual
	Cambio de Baleros	Anual
BOMBAS	Verificar Temperatura	Semanal
	Verificar Baleros	Trimestral
	Cambio de Baleros	Anual
	Verificar Sellos Mecánicos	Trimestral
	Cambio de Sellos Mecánicos	Semestral
	Verificación de Ruidos Anormales	Diario
	Revisar Embobinado	Semestral
	Revisar Impulsor	Semestral
	Revisar el Rotor	Semestral
	Verificar Que No Existan Fugas de Agua	Diario
	Verificar el Estado Físico de la Carcasa	Bimestral

Tabla 5.7 Programa de mantenimiento preventivo del área de producción.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La búsqueda de una más eficaz y eficiente utilización de las maquinas y equipos hace menester tanto su planificación como la capacitación del personal pero para ello es fundamental que antes los directivos tomen la conciencia de todo lo que está en juego a tras un excelente sistema de mantenimiento, los costos, como la productividad, la calidad, la seguridad y la satisfacción del cliente.

Se llega a la conclusión en cuanto a la relación de los trabajadores-empresa-directivos, los obreros trabajarán de manera eficiente, ya que habrá un buen ambiente de trabajo y mayor comunicación entre ellos y con los directivos. Además, se mejorará la satisfacción de los obreros, existirá un mejor compromiso entre los obreros y directivos de mejorar lo que está mal y de lo que se está haciendo, es decir, no hacer lo mismo de siempre sino mejorarlo.

Con lo que respecta con la propuesta, en el ámbito productivo de la empresa, ya que presenta una mayor organización en los almacenes y en el área de producción, el desplazamiento de los obreros es óptimo y permite una mayor facilidad para la supervisión del trabajo.

6.2 Recomendaciones

Se recomienda a la empresa Lácteos del Centro. que realice un simulacro contra incendios y sismos, instalar un botiquín y adquirir señales de seguridad para el cuidado de los mismos obreros y directivos.

Otro aspecto a considerar es darles el equipo de protección personal a los obreros y las herramientas necesarias para realizar su trabajo.

Para que los trabajadores se encuentren motivados a la hora de hacer su trabajo se recomienda dar un incentivo al empleado del mes y proporcionar las prestaciones que marca la ley.

FUENTES DE INFORMACION

Bibliografía

1. NAKAJIMA, Seiichi. "Introducción al TPM". Japan Institute for Plant Maintenance. Tecnología de Gerencia y Producción S.A. Madrid, 1991.
2. GARCÍA P., Oliverio. "El Mantenimiento Productivo Total y su Aplicabilidad Industrial". Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Duitama. 2004.
3. GARCÍA P., Oliverio. "La Esencia del TPM". Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Duitama. 1998.
4. GATICA A., Rodolfo R. "Mantenimiento Industrial: manual de operación y administración". Trillas. México. 2000.
5. GARCÍA P., Oliverio. "Administración y Gerencia de Mantenimiento Industrial". Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Duitama. 1992.
6. Edgar piña. "la Estrategias las 5s". Control la pastora Venezuela
7. William Stevenson "Operations Monagemen Eingh". The Mc Gram-Hill. 2005

Web-grafía

1.- www.monografias.com/mantenimiento.productivo.shtm

Consultada el 29 de junio del 2010

2.- www.latiquim.com.ve/bolwtines.htm

Consultada el 06 de agosto del 2010

3.- www.monografias.com/.../manufact-esbelta2.shtm

Consultada el 12 de Agosto del 2010

4.- <http://www.eumed.net/coursecon/librería/2004/5s/2.pdf>

Consultada el 12 de Agosto del 2010

5.- www/3unileon.es/personal/wwdhtjmol.../practding.doc

Consultada el 12 de Agosto del 2010

6.- <http://www.actiongroup.com.ar/implementer>

Consultada el 12 de Agosto del 2010

7.- <http://www..monografias.com/trabajos14/kavnetkaisen-shtm#man>

Consultada 13 de Agosto del 2010

8.- www.itescam.edu.mx/principal//syllabus/fedb/recursos/r9908.Doc

Consultada el 13 de Agosto del 2010

9.- www.momografias.com/trabajos15/.../mantenimiento-industrial

Consultada 13 de Agosto del 2010